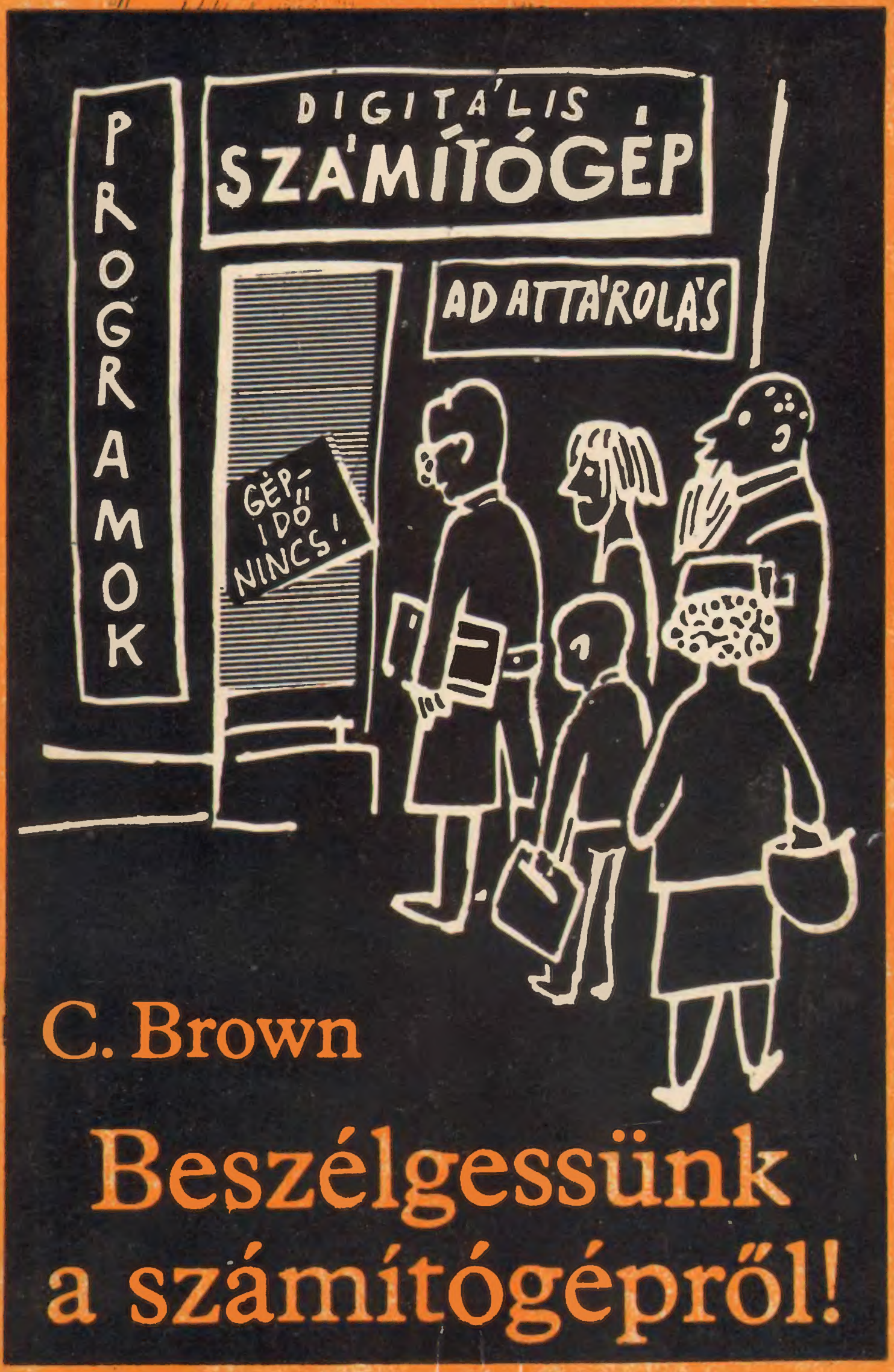


C. Brown

Beszélgessünk a számítógépről!

CLEMENT BROWN

BESZÉLGESSÜNK A SZÁMÍTÓGÉPRŐL!

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1975

Az eredeti mű címe:
Clement Brown
Questions and Answers on Computers

© **Butterworth & Co.** (Publishers) Ltd. London, Kingsway 88

Fordította:
Kovács János közgazdász

Lektorálta:
Dr. Száva Géza egyetemi adjunktus

A magyar kiadás ábráit készítette és a borítót tervezte:
Kováts Albert grafikus

© **Műszaki** Könyvkiadó, 1975
Hungarian Translation

705

ETO: 681.31 (021)
ISBN: 963 10 0868 1

Felelős kiadó: *Solt Sándor* igazgató
Felelős szerkesztő: *Oláh Gyuláné* tanár

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 7
Előszó a magyar kiadáshoz . . 9
1. Bemutatjuk a számítógépeket 11
2. A számítás elemei 27
3. Programozás . 47
4. Adatfeldolgozás 63
5. A számítógép és a tudomány . 77
6. Számítógépek az iparban . 87
7. Mikroelektronika 99
8. Számítógép-tendenciák 107
Szómagyarázat 117

ELŐSZÓ

A számítógép sokak számára egyfelől teljesen megfoghatatlannak tűnik, másfelől pedig bonyolult és túlságosan műszaki jellegű eszköznek, amelynek a mindennapi élet dolgaihoz nincs sok köze. Egyáltalán nem meglepő, hogy az „elektronikus agy" félrevezető címkéjét oly könnyedén ragasztják arra a gépre, amelynek működéséből oly keveset értenek.

Talán túlzás azt állítani, hogy az elektronikus számítógép egyszerű szerkezet, annyi azonban bizonyos, hogy elég egyszerű feladatokat végez el, igaz, rendkívül nagy sebességgel. A gépet alkalmazó szakembereknek természetesen módjukban áll az is, hogy bonyolult problémákat oldjanak meg a számítógépen. Ezeket azonban viszonylag egyszerű elemeire bontják az elektronikus számítások érdekében, amelyekben a számítógép már kiemelkedő teljesítményekre képes. A számítógép működtetéséhez az emberi agy képességeire van szükség – és ez vezet el a számítógép lényegének megértéséhez.

Ami pedig a számítógép és a mindennapi élet kapcsolatát illeti, ennek illusztrálására az elektronikus adatfeldolgozás területéről napjainkban már rengeteg közérthető és kevéssé műszaki jellegű példa áll rendelkezésünkre. Az alábbi, szükségszerűen rövid ismertetés jelentős részét annak szenteljük, hogy gyakorlati példákat mutassunk be többek közt az üzleti élet és az ipar világából is. Ezek segítségével hívjuk fel az olvasó figyelmét arra a tényre, hogy napjaink számítógépei tulajdonképpen ugyanannak a gondolkodási folyamatnak az eredményei, amely egykor számológépeket hozott létre, majd a későbbiekben az információkezelés gyorsabb és sokoldalúbb segédeszközeihez vezetett.

Köszönettel tartozom P. C. Sandersonnak és A. J. Cokernek azért, hogy segítségemre voltak a könyv végén található rövid szójegyzetek összeállításában.

C. B.

ELŐSZÓ
A MAGYAR KIADÁSHOZ

A számítógép és alkalmazási területe az utóbbi időben az érdeklődés középpontjában áll. A könyv, mint azt eredeti címe is mutatja, a tárgykört kérdés–felelet formájában dolgozza fel. Ismeretterjesztő céllal íródott, így nyilvánvalóan nem alkalmas egy konkrét gép megismeréséhez. Célja csupán az elektronikus számítógép alapelveinek és alapfogalmainak ismertetése. Hasonló módon megmutatja a leggyakrabban előforduló alkalmazási területeket is. Bár a könyv a laikusok számára készült, a szakkifejezéseket nem lehet teljesen mellőzni. Ezért az előforduló legfontosabb szakkifejezéseket a könyv végén, a „Szómagyarázat" c. részben találhatja meg az olvasó. Ezeket a fogalmakat a szövegben az első előfordulásakor dőlt betűvel emeltük ki.

A lektor

1.

BEMUTATJUK A SZÁMÍTÓGÉPEKET

Mi is az a számítógép?

„A számítógép" elnevezés olyan berendezést sejtet, amely számolni tud. Valójában azonban „elektronikus számítógépet" kell mondanunk, hogy ily módon különböztessük meg a hatalmas modern gépeket bármely egyéb kalkulációs vagy számológéptől. Az „automatikus" jelzőt szintén kitehetjük, utalva arra, hogy a számítógép saját utasításait is tudja tárolni.

Az elektronikus számítógép olyan gép, amely képes arra, hogy az általa tárolt utasítások sorozatával adatokat dolgozzon fel. Itt a tárolás képessége a fontos: hiszen egy kevésbé igényes számológép is meglehetősen gyorsan szolgáltathat eredményeket, azonban utasítások tárolására nem alkalmas.

A számítógép egyik kiemelkedő erénye a nagy műveleti gyorsaság. Mihelyt a gépet – a tárában levő utasítások, azaz a program – feladatai elvégzésére szólítják fel, az szinte hihetetlen sebességgel tud olyan összetett problémákat feldolgozni, amelyek megoldása kézi mód-

szerekkel rendkívül hosszú időt venne igénybe. Így milliószor gyorsabban lehet számolni, mint papírral és ceruzával.

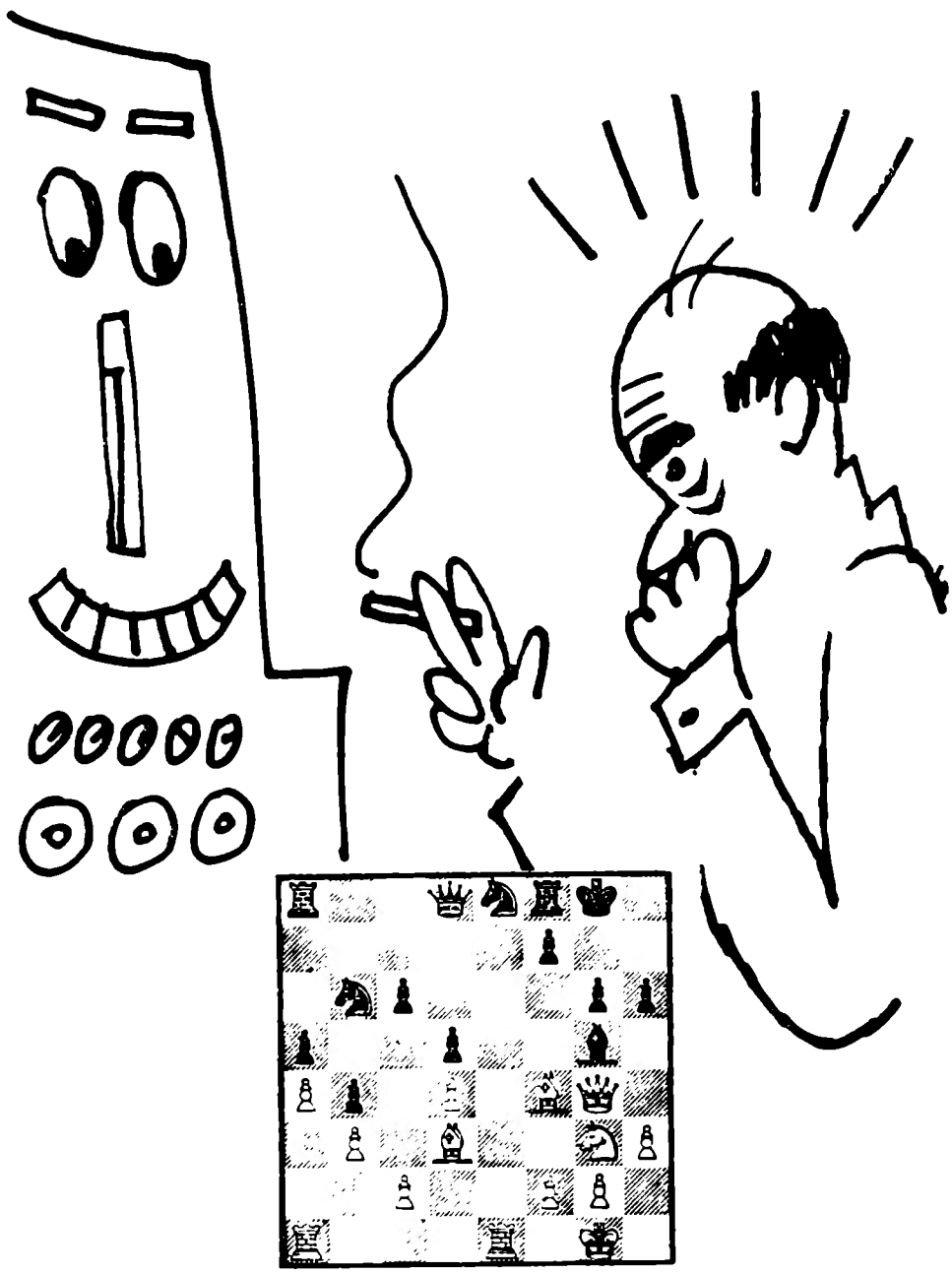
Nem teljesen pontos, ha azt állítjuk, hogy a szokásos értelemben vett számítógép egyértelműen automatikus, ugyanis nem szabályozza magát minden vonatkozásban. Utasításait bele kell táplálni és adott esetben meg is kell azokat változtatni. Az is bizonyos, hogy a gép semmi olyanba nem fog bele, amit az ember előre már el ne határozott volna, továbbá – mint minden más gépet –, ezt is be kell kapcsolnia valakinek.

Milyenek a számítógép „adottságai"?

Ha a számítógép egyik jelentős érdeme a nagy műveleti gyorsaság, úgy másodikként az óriási tárolókapacitásokat kell említeni. Ehhez járul még az is, hogy a szükséges információk rendkívül gyorsan visszanyerhetők a számítógépből.

Ugyanakkor a számítógép egyszerű aritmetikai műveleteket végez, valamint egyes alternatívák között logikai döntéseket hajt végre – és ezeket nagy sebességgel állandóan ismétli, amíg el nem jut a megoldásig.

Számos, gyakran idézett példa segítségével mutatták be a gép viselkedését és azt, hogy miként hajt végre bonyolult számításokat igen rövid idő alatt. Lelkes hangú riportokat olvashatunk olyan számítógépekről, amelyek házasodni vágyó feleket társítanak össze, idegen nyelvekről fordítanak, és bizonyos versenyeken eldöntik, hogy kik győztek. Ezek a beszámolók túl gyakran hangsúlyoznak olyan feladatokat – mint például a ze-



neszerzés –, melyet a számítógépek igen rosszul oldanak meg.

Hogy jobb példákat is említsünk: a számítógépbe betáplálhatók olyan adatok, amelyek bizonyos játékok, mint például a dámajáték vagy a sakk megnyeréséhez szükséges eljárásokra vonatkoznak. És egy még jobb példa: a meteorológiai előrejelzésben és a műszaki tervezésben nélkülözhetetlen – ám egyhangú számításokat, amelyek magasan kvalifikált szakembereknek és mérnököknek rendkívül sok idejét veszik el, számítógépek segítségével igen gyorsan el lehet végezni. Bonyolult problémák, melyeken a szakértők hosszú hónapokig dolgoztak, akár egy óra alatt megoldhatók.

Számos hasonló példát ismerünk, és mind azt mutatja, hogy a számítógépet nagy horderejű eszköznek tarthatjuk. Leginkább feladatok bonyolultságának csökkentésére, egyhangú rutinmunkák minimalizálására, de általában olyan feladat átvállalására alkalmas, amelyet ugyan az ember maga is meg tud oldani, de természetétől fogva nem kedveli, mivel unalmas és lélekölő megterheléssel jár.

„Agy"-nak tekinthető-e a számítógép?

A számítógép hallatlanul gyorsan képes egyszerű adatcsoportok kezelésére. Azoknak a sokkal bonyolultabb emberi döntéseknek az átvállalására azonban, melyeknél az intuíciónak van fontos szerepe, a számítógép nem használható.

Igaz, kimutathatunk némi hasonlóságot az agy és a gépek között bizonyos logikai folyamatokra vonatko-

zóan; létrehozhatunk olyan számítógépet, amely korlátozott módon utánozza (szimulálja) ugyan az agy működését, szerkezetileg azonban mégsem hasonlít az agyhoz. A számítógép persze számos olyan feladat megoldását tudja átvállalni, melyet egyébként az embernek kellene végiggondolnia, mégis, ennek elismerése nem jelenti egyben a gép gondolkodási képességének elismerését is.

Egyáltalán nem meglepő, hogy a számítógépet, amely percek, vagy még rövidebb idő alatt képes megbirkózni rendkívül összetett problémákkal, olyan képességekkel ruházzák fel, amelyek felülmúlják az emberi agy adottságait. Ez valójában az adatkezelés gyorsaságából adódik, amit viszont az tesz lehetővé, hogy a probléma egyes elemeit már előzőleg megfelelő formában közölték a géppel. Ennek megértése azért lényeges, hogy méltányolni tudjuk a számítógép szerepét a mindennapi életben.

Mi a számítógépes személyzet jelentősége?

Ahogy terjed a számítógépek használata, úgy azok az emberek, akik alkalmazzák és kezelik ezeket, egyre fontosabbá válnak, s egyre specializáltabb tudásra és jártasságra kell szert tenniök. Sőt, a programozók, akik a számítógép működését irányítják, különösen jelentős szerephez jutottak.

E szakemberek alkalmazása és a különböző szolgáltatások biztosítása – a gépek nem-szakértő használói számára a kereskedelemben, valamint az iparban – valóban rendkívül nagy összegeket emészt fel. Az egyes

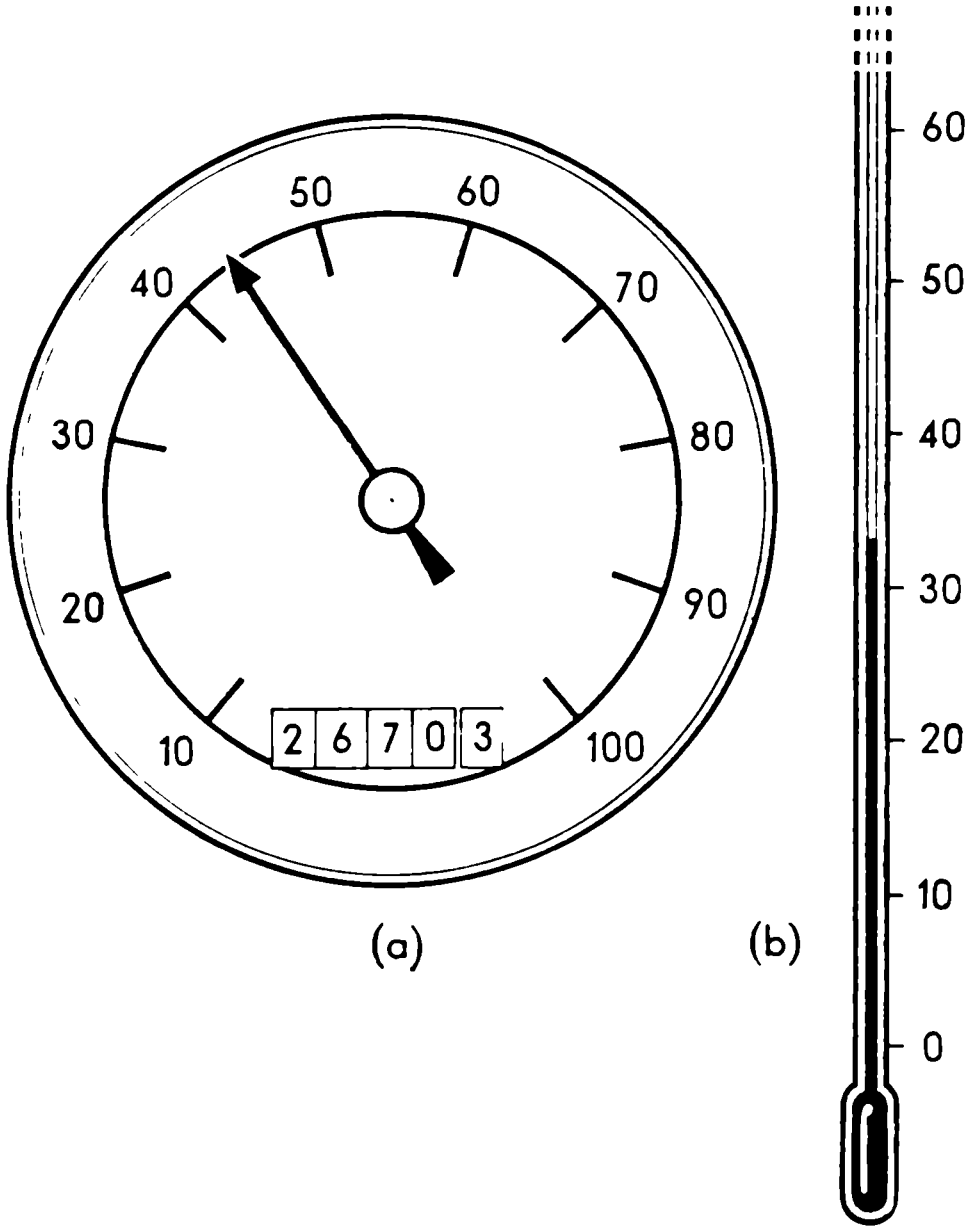
programok, a tervezés és a szolgáltatások költségei ugyanolyan nagyságrendűek lehetnek, mint a számítógép berendezéseinek költségei. Ez az emberi szakértelem iránti igény az, amit szembeállíthatunk a gép képességeivel, legalábbis a fejlődés jelenlegi szakaszában.

Vannak-e különböző típusú számítógépek?

Az eddigiekben említett típus a *digitális számítógép,* amelyben az adatokat számjegyekkel lehet megadni és a gép ezekkel a számokkal dolgozik. Ismerjük az ún. *analóg számítógépet* is; ezt főként a műszaki tudományokban használják. E típus alkalmazásakor az adatokat fizikai mennyiségekkel, leggyakrabban elektromos feszültség vagy ellenállás értékével adják meg.

Az autó sebességmérőjét gyakran használják az „analóg" és „digitális" kifejezések közötti alapvető fogalmi különbség megvilágítására. A kocsi sebességét – amely analóg módon van kifejezve – a mutató folyamatosan mutatja; a távolságot pedig digitálisan, egy ugrásokkal változó számsor jelzi (1. ábra). Emellett a hőmérő leolvasója is analóg eszköz: a hőmérőn felfelé mutató távolság a hőmérséklettel arányos analóg mérték.

Azok a számítógépek, amelyekről olyan sokat hallhatunk, és amelyek igen széles körben használatosak az adatfeldolgozásban, a kereskedelmi munkában, az ipari termelésben stb., mind digitális gépek. A számítógépek alkalmazásainak itt és a későbbiekben következő ismertetései is majdnem kizárólag ezzel a típussal foglalkoznak.



1. ábra

Digitális és analóg mérések

a) Egy autó sebességmérőjén a sebesség analóg mérték, a távolság pedig digitális mérték. *b)* A hőmérőn a hőmérsékletet jelző szám analóg mérték: a hőmérőn felfelé mutató olyan analóg mérték, amely arányos a hőmérséklettel

További fejtegetések a számítógépek fontosságáról

Az eddigi gondolatmenet már érzékelteti, hogy milyen felbecsülhetetlen értékű a számítógép mindenütt, ahol az információ hatalmas tömege számok formájában jelentkezik (vagy ilyen formába hozható).

1405

A gépiparban például a számítógépek fontos szerepet játszanak azoknak az információknak a kezelésében, amelyek a termelési folyamatok, valamint az egyes alkatrészek és részegységek előállításának szabályozására vonatkoznak. Segítséget nyújtanak a termelőknek abban, hogy azok reagálni tudjanak a megnövekvő keresletre, a minőségi szint megtartása mellett. Az acélgyártásban például arra használják a számítógépeket, hogy meghatározzák az optimális termelési terveket, valamint, hogy szabályozzák a hengerművek és egyéb üzemek munkáját.

A számítógépeket ezek mellett használják pl. szerszámgépek vezérlésére, hidak, repülőgépek és hajók tervezésére, az űrrepülés és az űrhajók pályájának részletes kimunkálására, a városi közlekedés szabályozásához szükséges információk biztosítására, továbbá azoknak a bonyolult számításoknak az elvégzésére, melyek az atomerőművek tervezése során felmerülnek. A gáz-, villany- és vízszolgáltató üzemek is egyre inkább alkalmaznak számítógépeket, elsősorban az elosztási problémák megoldására.

A számítógépek ilyen és ehhez hasonló technikai és ipari alkalmazásai mellett meg kell említenünk a digitális számítógépek rendkívül jelentős szerepét az üzleti életben is. Megtaláljuk őket az egyes gazdasági intézményekben, bankokban, áruházakban, valamint az ipari és szolgáltató vállalatok minden fajtájánál. A számítógépeket ezen a területen általában „adatfeldolgozó" rendszernek nevezik.

Melyek a tipikus adatfeldolgozási feladatok?

Nagyon sok irodai munka rutinjellegű, ezért könnyen gépesíthető. Az egyszerű irodagépeket természetesen már sok éve használják – igaz nem mindig túl gazdaságosan –, azonban a számítógépek alkalmazása nagyobb befogadó képességük és gyorsaságuk miatt a jelentősebb vállalatoknál már szintén indokolttá vált.

A számítógépet széles körben használják a könyvelésben, a bérek és fizetések számfejtéséhez (beleértve a fizetési szalagok nyomtatását is), a részletvásárlásokkal kapcsolatos számításokhoz, a készletszabályozásnál, a helyi közigazgatási hivatalok díjtételeinek kalkulációjánál, valamint – az egyes légitársaságok fő irodáiban folyó központi vezérlés útján – a repülőgépekre szóló helyfoglaláshoz.

A számítógépek alkalmazásainak fejlődésével egyre több információ áll az érintett szervezetek és vállalatok irányítóinak rendelkezésére. Rendkívül fontos az is, hogy a különböző információkhoz – a piaci elemzésekhez, a keresleti előrejelzésekhez – nagyon gyorsan, s ha erre igény van, állandó szolgáltatásként lehet hozzájutni.

Ez lehetővé teszi a szükséges korrekciók megtételét, a készletek újrafeltöltését, az új termékek bevezetését, és így tovább. Olyan eljárás eredményeiről van tehát szó, amely a számítógép által biztosított korszerű információkon alapul, a nem kis nehézséggel összegyűjtött, körülményes irodai rutinmunkára épülő, elavult információk helyett. Érdemes megjegyezni, hogy a számítógép – jóllehet nem túl régen szerepel a tudományos eszközök sorában – állandó típusainak többségét mégis az üzleti adatfeldolgozás céljából vásárolták meg.

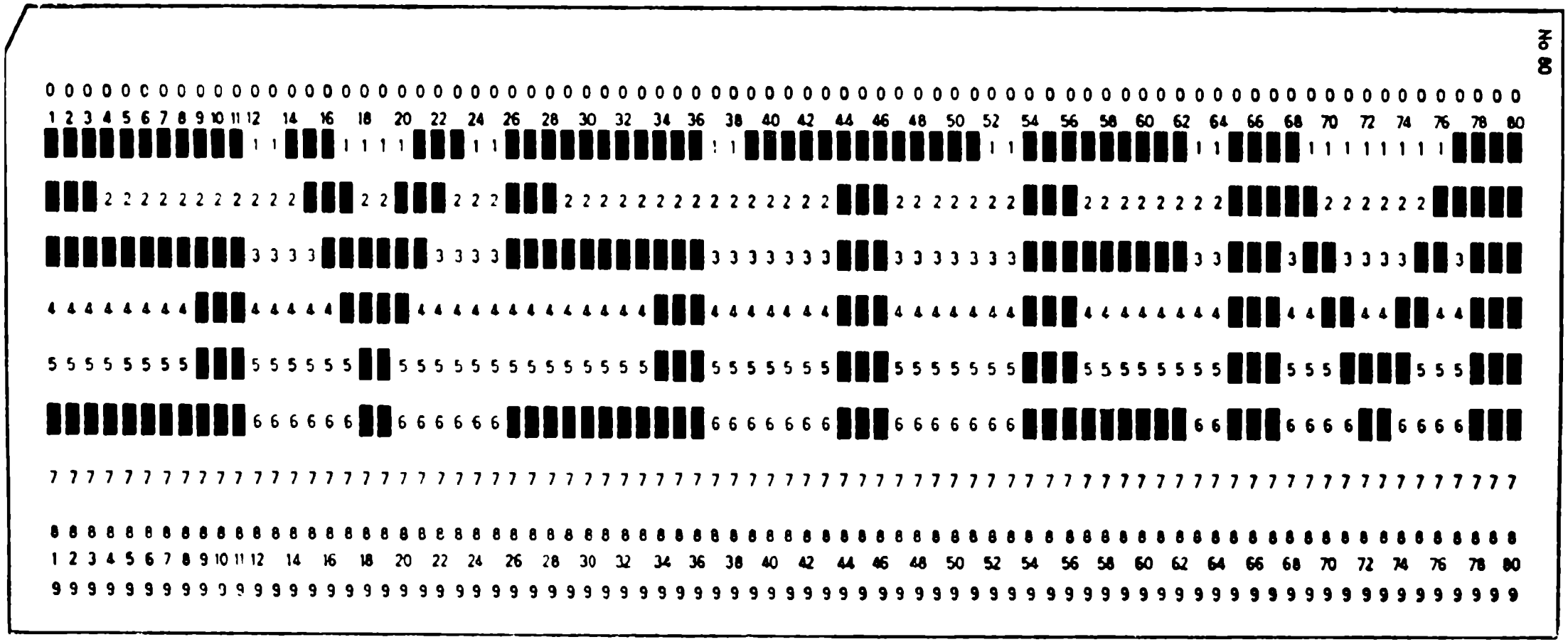
Melyek a számítógép részei?

Bevett szokás ma már a számítógépet szolgáltatásként felfogni, s egyben két részre osztani. Az egyik rész a *hardware* – ez a felszerelések azon részeit jelenti, melyeket a számítógépteremben helyeznek el. A másik rész a *software* – azokat a programokat tartalmazza, melyek lehetővé teszik a számítógépes szolgáltatásokat. (A software jelentőségét másik fejezetben tárgyaljuk.)

Üzleti célokat szolgáló számítógép-berendezésben – miként azt például egy városi szintű gazdasági szervezetnél láthatjuk – a hardware következő fő részei találhatók. Először is *bemeneti* (input) berendezések, amelyek az információt – a számítógép „nyersanyagát" – olyan formába hozzák, amelyet a gép már be tud fogadni. A felhasználó az adatokat kapcsolótábla vagy lyukszalag segítségével, esetleg valamilyen más módon táplálhatja be. (L. a 2. és 3. ábrát!)

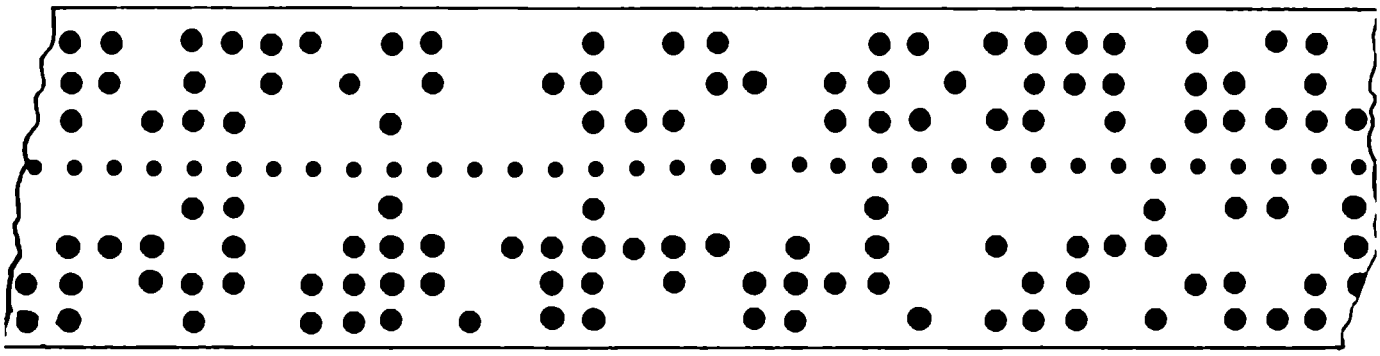
A rendszer másik végén vannak a *kimeneti* (output) berendezések. Az eredményeket kártyákra vagy papírszalagra lehet lyukasztani, a kívánt információt azonban leggyakrabban „folytonos szalagra" nyomják. Ez lényegében egy hosszú papír, amelynek adatai legtöbbször számlák céljaira készülnek.

A számítással szemben támasztott egyik fő követelmény az adatok *tárolása*, vagyis az, hogy az adatok hatalmas tömegét a lehető legolcsóbban lehessen elraktározni. Számos manapság használatos számítógépnél nagy mágnesszalag-tekercseket használnak erre a célra. Ezek ugyanazon az elven működnek, mint a közönséges magnetofonszalagok. Más rendszerek főleg a *lemezes*



2. ábra

80 oszlopos lyukkártya. A bemeneti vagy kimeneti adatok ilyen formában is szerepelhetnek



3. ábra
7 csatornás lyukszalag

tárolásra rendezkedtek be, mágneslemezeket vagy egyéb szerkezeteket használnak.

A központi szekrényt a számítógép rendszeres felhasználói elektronikus fekete doboznak (black box) tekintik. Ez a *központi egység*, amely összegyűjti a tárakból és a bemeneti egységekből érkező információkat, és végrehajtja a számítás lényegi, aritmetikai műveleteit, az eredményeket pedig a kimeneti berendezésekhez továbbítja. A központi egységekhez egy *tár* tartozik, amely elektronikus *rekeszek* sorozatából áll. Ez információkat raktároz el a felmerülő közvetlen igények kielégítésére.

Adhat-e a számítógép hibás eredményeket?

A számítások során adódhatnak hibák, és valóban, időről időre különböző példák látnak napvilágot erre vonatkozóan. Az is igaz viszont, hogy könnyen megragadhatjuk azokat a problémákat, amelyek tévedésekhez vezethetnek.

A számítógép például rossz *utasításokat* kaphat, a programozás során elkövetett tévedés miatt, és ebben az esetben nem várhatunk mást, mint hibás (vagy

esetleg nem értelmezhető) eredményt. Helytelenek lehetnek a számítógépbe betáplált adatok is, s ezáltal ugyanolyan helytelen információkat nyomtat ki a gép. Számítási hibák felléphetnek pl. kerekítés vagy a felhasznált közelítő módszer képlethibája miatt is.

Hogyan fejlődtek a számítógépek?

Számos népszerű beszámoló jelent meg arról, miként alakult ki napjaink számítógépe a számológépek hosszú sorából, amelyek az időszámításunk előtti golyós számológépből fejlődtek ki. Az eredeti golyós számológép tulajdonképpen egy homokkal borított tálca volt, amelyben kavicsok jelölték a számolásban használatos számokat. Ezután következtek a fémkeretben elhelyezett üveggyöngyök – a golyós számológépeknek az a formája, amelyet még napjainkban is használnak.

Az újabb korokban rendkívül fontos eseményt jelentett Blaise Pascal számológépe a XVII. században (ez alkalmas volt alapvető aritmetikai műveletek elvégzésére), valamint ennek Leibniz által továbbfejlesztett változata.

Az első kísérletet azonban digitális számológépek megalkotására csak a XIX. században teszik: az Egyesült Királyságban Charles Babbage létrehozta „Differenciagépét", matematikai táblázatok kiszámítására és az eredmények kinyomtatására. Babbage tervezett egy sokkal fejlettebb berendezést is, az Analitikus Gépet (az első igazi számítógépet), munkája támogatására sikerült megnyernie a kormányt is. Olyan gépet ajánlott, amely tárral volt ellátva az utasítások elraktározására (ez a

mai elvek szerint elsőrendű követelmény a számítógéppel szemben), aritmetikai egységgel a számolások elvégzésére, vezérművel, valamint bemeneti és kimeneti berendezéssel. Ám a kor műszaki eljárásai nem voltak összhangban Babbage elképzeléseivel: a gép sohasem készült el és a pénzügyi támogatást is visszavonták. A korai Differenciagép részei a londoni Tudományos Múzeumban tekinthetők meg.

Hogyan fejlődött ki a XX. század számítógépe?

A számítógéppel kapcsolatos előbb említett elképzelések Babbage 1871-ben bekövetkezett halálával együtt feledésbe merültek, és majd 70 esztendő telt el, míg meg nem kezdte az Egyesült Államokban egy másik számológép kidolgozását az International Business Machine Co. és Howard Aiken a Harward Egyetem professzora. Kísérletük célja az volt, hogy olyan automatikus gépet állítsanak elő, amely lyukkártyákat alkalmaz. A gép, amelyet a második világháború alatt készítettek el és jó ideig működtettek, az utasítások betáplálására már lyukszalagot is felhasznált.

A háborúnak és az elektronikus technikának egy másik, rendkívül gyorsan kifejlesztett terméke az ENIAC néven ismert számítógép volt, amellyel 1946-ban lettek készen a pennsylvaniai egyetemen. Ez sokkalta gyorsabban működött, mint teljesen mechanikus elődei. A számokat körülbelül 1/5000-ed másodperc alatt adta össze. Innen kezdve a számítógépek fejlődése egyre

gyorsabb ütemben haladt előre, noha az akkori gépeknek volt egy olyan tulajdonságuk, amelyet ma komoly hátránynak tartanánk, hogy rengeteg elektroncsövet tartalmaztak.

Az elektronikus számítógépekkel szembeni követelményeket Neumann János, A. W. Burks és H. Goldstine fogalmazták meg, 1948-ban. Javaslatukra vezették be a *kettes számrendszert*, a belső programvezérlést és tárolást, valamint a fixpontos számábrázolást is.

Láthatjuk, hogy az elektronikus számítógépek története alig több, mint húsz évre nyúlik vissza. A kezdeti időszakban még más számítógépeket is szerkesztettek az USA-ban és Nagy-Britanniában: az ACE-t a National Physical Laboratory készítette el, az EDSAC-ot pedig a Cambridge-i Egyetem. Az első olyan számítógép, amelyet üzleti célú adatfeldolgozásra használtak Nagy-Britanniában, az EDSAC-nak volt egy módosított változata, ezt a Lyons and Co. készítette és alkalmazta. Ez a számítógép Lyons Elektric Office-ként ismert, és 1953-tól 1965-ig működött.

Melyek a Magyarországon leggyakrabban használt számítógépek?

Magyarországon, mivel a számítógépek gyártása a 60-as évek végén kezdődött (EMG 830), elég sok típus található. Így pl. oktatásra több egyetemen használnak lengyel gyártmányú ODRA gépeket. Hasonlóan, főleg oktatási célokra használják a KFKI által kifejlesztett TPA gépet. Ezeken kívül több helyen használnak ICL, IBM, CDC stb. gépeket.

A számítógéppark egységesítésére hozták létre az ESZR-programot, amely a KGST-tagországok közös számítógép-fejlesztési programja. Ennek keretében Magyarországon a VIDEOTON gyár az R–10-es gépet gyártja. A közeljövőben az R-sorozat gépeinek elterjedése várható a számítástechnika minden területén.

2.

A SZÁMÍTÁS ELEMEI

Hogyan tudja elvégezni a számítógép az aritmetikai műveleteket?

A számokat elektromos mennyiségek képviselik és a számításokat elektromos eszközökkel hajtják végre. Így a „számolás" kifejezés (mint emberi teljesítmény) valójában nem alkalmas meghatározás a számítási folyamatra.

A számok jelölése többnyire *bináris.* Ebben a jelölésmódban, miként azt a megnevezés is jelzi, csak két különböző számjegy fordul elő. Ez a 0 és az 1, ellentétben a hagyományos aritmetikában használatos tizes számrendszer tíz (decimális) számjegyével. A párhuzamos elektromos műveletek esetén az áram kikapcsolása „0"-t fejezhet ki, bekapcsolása pedig „1"-et. A decimális számok a kettes számrendszerben az alábbiaknak felelnek meg:

Decimális	Kettes számrendszerbeli
0	0
1	1

2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
100	1100100
1000	1111101000
1025	10000000001

Nyilvánvaló, hogy egy ehhez hasonló rendszer alkalmazása a kézi számolás céljaira rendkívül fárasztó lenne. A számítógép azonban ismételten fel tudja dolgozni a számjegyeket kifejező elektromos impulzusokat. Óriási mennyiségű műveletet képes rendkívüli gyorsasággal elvégezni; alapvetően egyszerű áramköröket használva. Mindennél fontosabb, hogy ugyan a tízes számrendszer kezeléséhez és tárolásához szükséges elektronikus berendezéseket igen nehéz elkészíteni, ehhez képest mégis viszonylag könnyű olyan berendezéseket és áramköröket előállítani, amelyek két állapot között váltakozhatnak. A nagyteljesítményű számítógépekhez szükséges áramkörszerelvények tömegtermelése ugyancsak egyszerűbb.

A félvezető eszközök (pl. a dióda) vagy átengedik az elektromos áramot, vagy pedig akadályozzák annak folyását. Mivel ezek az eszközök technológiailag kivitelezhetők, ezért alakult ki az a gyakorlat, hogy a *bináris kódolást* használják. Mindez a felhasználóknak kevés

gondot okoz, hiszen a számítógép bemeneti és kimeneti egységei a decimális jelölést automatikusan átalakítják binárissá a bevitel során, majd a kivitelkor újra visszaalakítják azt.

Melyek a számítógép jellemzői?

A számítógép feldolgozásra szánt információkat fogad be, azokat működése során tárakban helyezi el, majd a végén a felhasználó által megkívánt formában szolgáltatja az eredményeket. Az ilyen műveletek elvégzéséhez szükséges berendezés jónéhány olyan gépet és elektromos egységet tartalmaz, amelyek központi vezérlés alatt állnak, mégpedig oly módon, hogy működésük nagyrészt automatikusnak mondható.

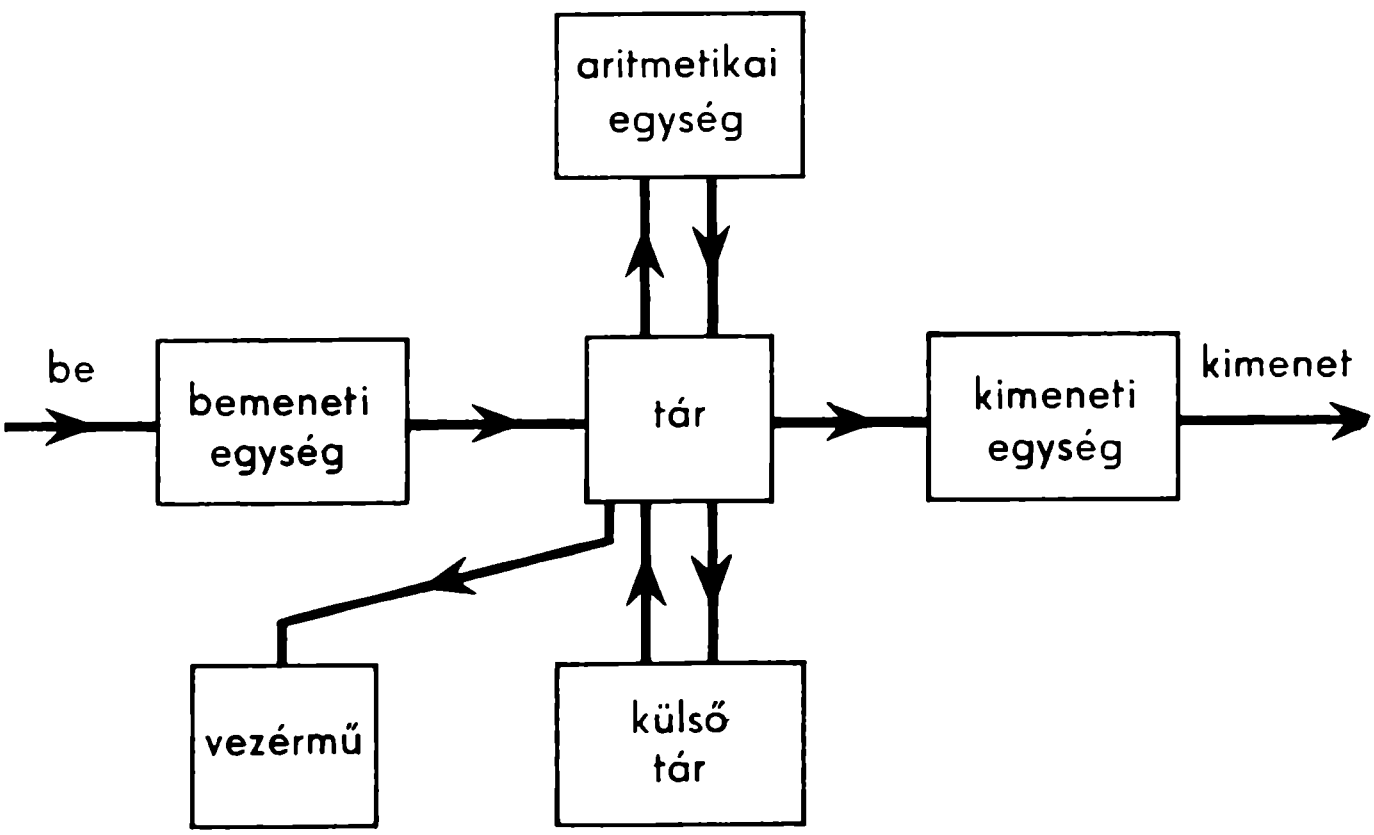
Az automatikus vezérlés – amely ugyan jelentős mértékű lehet, ám sosem teljes – különösen fontos tényező. Tulajdonképpen ez az „automatizálás" különbözteti meg a számítógépet bármely egyéb mechanikus számolási segédeszköztől.

Ezzel kapcsolatos a számítógépek típusainak figyelemre méltó változatossága. Magát az általános rendeltetésű berendezést úgy tervezik – vagy ha nem, akkor könnyen átalakítható legyen –, hogy az a feladatok rendkívül tág körét legyen képes megoldani. (Így igen erős a különbség más, irodai vagy egyéb hasonló munkákhoz használt mechanikus segédeszközökhöz viszonyítva.) Rengeteg számítógép működőképes kora nagyrészét csak bizonyos feladatok megoldásával tölti: például olyan könyvelési eljárások végzésével, amelyek céljából a gépet eredetileg vásárolták.

Az alkalmazkodóképesség ennek ellenére megmarad: a számítógép a *programban* levő utasításoknak megfelelően egyfajta feladatot old meg, a program megváltozása azonban valami teljesen eltérő dologra tudja előkészíteni a gépet. A számítógép olyan, mint egy lemezjátszó: cseréld ki a lemezt és az máris más dallamot játszik.

Egy helyi közigazgatási hivatal nagy számítógép-berendezése például dolgozhat egy ideig a pénzügyi osztály számára a tanács által kirótt helyi adókról, valamint a tanácsi beszerzésekről szóló információk számításában és kialakításában, majd átirányítható tudományos problémák kidolgozására a műszaki és telekkönyvi törvényhatósághoz.

Egy ilyen berendezés a következő fő funkcionális részeket foglalja magában (l. a 4. ábrát): a bemeneti egység az adatok felvételére és ezek bináris alakítására való



4. ábra

A berendezés főrészei, jelezve az adatok által megtett utakat. A vezérmű a rendszer minden egyes részét ellenőrzi

átváltására; egy „külső" tár, amelyben pl. mágnesszalagot alkalmaznak; az *aritmetikai egység*, amely teljesen elektronikus működésű; egy tár (vagy „memória") azoknak az adatoknak a raktározására, melyek az éppen elvégzendő számításokba bekerültek; a kimeneti berendezés, amely a tárból kapja az adatokat és a felhasználóhoz továbbítja azokat, feltehetően kinyomtatott formában; végül az utasítások – a program –, melyet a tárban raktároznak és a *vezérmű* segítségével juttatnak el az aritmetikai egységhez, vagypedig a bemeneti és kimeneti berendezésekhez.

A vezérművet, a tárat és az aritmetikai egységet az elektronikus „központi feldolgozó" szekrénybe építik be. A központi egységet a bemeneti és kimeneti berendezések veszik körül, melyek nagyrészt elektromechanikus elvre épülnek, és „periferiális" egységek *(perifériák)* néven váltak ismertté.

Mibe kerül a számítógép?

A számítógépek árai különbözők; a tényleges összeg – többmillió forint – a kapacitástól, a periferiális egységek számától és egyéb tényezőktől is függ.

Aligha meglepő, ha ezektől a hatalmas, drága rendszerektől elvárjuk, hogy hatékonyság említésével és a hivatali munkafolyamatok egyszerűsítésével megtérítsék a rájuk fordított kiadásokat. Egy berendezés általában több felhasználót is kiszolgál, és ily módon két, esetleg három műszakban is üzemben tartható.

Arra is vannak példák, hogy a számítógépeket inkább a komolyabb munkaerőproblémák megoldására használ-

ják, mintsem a közvetlen megtakarítások érdekében. És valóban, pusztán csak azért is alkalmazhatnak számítógépeket, mert a fárasztó és unalmas munkák növekedése addig a pontig jutott, amikor már senki sem akarja ezeket manuális módszerekkel elvégezni.

A potenciális felhasználóknak viszont nem fontos, hogy saját berendezésük legyen. Számos ok miatt (beleértve a saját tulajdonú vagy bérelt számítógépek gazdaságosságáról szóló kételyeket), az üzleti vagy a tudományos felhasználók az egyes adatfeldolgozó központok szolgáltatásait is igénybe vehetik – mondjuk a számítógép-gyártók által felállított szolgáltató irodákéit. Erre a szempontra a későbbiekben újra visszatérünk.

Mennyibe kerülnek a számítógéppel végzett számítások?

Ahogy nőtt a számítógépek műveleti (feldolgozási) sebessége, úgy csökkent az adatkezelési költség.

Ezek a *számítási* költségek; az előkészítő munkák (programozás stb.) költségei viszont emelkednek, hasonlóan más olyan tevékenységekhez, melyek különleges jártasságot igényelnek. Ez a tendencia bizonyára oda fog vezetni, hogy felülvizsgálják a programozási módszereket, és olyan eljárásokat alakítanak ki, amelyek a tényleges felhasználókat a gépekkel közvetlenül kapcsolják össze. A programnyelvekkel kapcsolatos új kutatások is ide tartoznak.

Melyek a leggyakrabban használt bemeneti és kimeneti berendezések?

Elektromos írógépet közvetlenül is hozzá lehet kapcsolni a számítógéphez. Az ezen keresztül betáplált adatokat az írott információk letapogatásának módszerei szerint fogadja be a gép. Ez az adatbeviteli módszer azonban igen lassú.

Az adatfeldolgozási rendszerekben jelenleg a leggyakrabban használt adatbeviteli eszköz a lyukszalag. Ezek az információkat szögletes vagy kör alakú lyukak formájában továbbítják.

A lyukkártyán a jeleket a kártya egy oszlopában levő lyukkombinációk képviselik. A számokat egyszeres lyukasztás, a betűket kétszeres lyukasztás, az írásjeleket pedig hármas lyukasztás fejezi ki. A lyukszalagon egy jelet egy lyuksor képvisel.

Az esetek többségében a számítógép kinyomja az eredményt. A kinyomtatókészülék természetesen lehetne egy elektromos írógép is, ez azonban lassan működik. Egyre gyakoribb, hogy a számítógép ehelyett telexet vagy sornyomtatót tartalmaz. Az utóbbi rendkívül gyorsan működik, ugyanis kis kalapácssorok ütik a papírt a betűkerékhez.

A kimeneti információk speciális célokra különböző egyéb formákban is megjeleníthetők. Az adatokat táblázatok helyett grafikonok képében is ki lehet nyomtatni vagy meg lehet rajzolni.

Emellett a jelek katódsugárcső segítségével is kimutathatók, és ha tartós felvételre van szükség, erre le is másolhatók. Bizonyos okokból szükség van annak megvalósítására, hogy a számítógépek szóbeli közlés alapján is működjenek.

Tekintsük át részletesebben is a bemeneti berendezéseket!

Az első követelmény a bemeneti adatok kódolt formában való előkészítése oly módon, hogy a számítógép nagy gyorsasággal legyen képes leolvasni az információkat. Mint már említettük, e célra lyukkártya és lyukszalag is használható: mindkettő régóta létezik, és valóban jóideje alkalmazzák is ezeket az ipari és a statisztikai munkában.

A lyukszalag körülbelül egy inch (≈25,4 mm) széles. Egy hosszú tekercs rengeteg információt képes hordozni lyukasztott formában, melyet széltében nyomnak a szalagra. A szalagon keresztben levő lyukak sorozata meghatározott módon fejez ki egy bizonyos jelet a kívánt kódban. A kód típusától függően öt–nyolc lyuk esik egy sorra.

A számítógép bemeneti berendezése úgy olvassa le a szalagot, hogy fényt bocsát rá és a lyukakat fotocellák segítségével deríti fel. Olvasási sebessége elég nagy – hozzávetőlegesen 1000 jel másodpercenként –, ám ez sokkal lassúbb, mint a számítógép jelenlegi aritmetikai műveleti sebessége. Ugyanakkor, ha a gép nincs elfoglalva az adatfelvétellel, jónéhány egyéb feladatot is meg tud oldani.

Az adatelőkészítő, aki a szalagot lyukasztja, akárcsak minden más munkát végző ember, néha hibázhat. A bevitel során elkövetett tévedések a számítógépben természetesen átöröklődnek a sorra következő műveletekre. Hogy a tévedéseket elkerüljük, a szalagot egy másik személy is ellenőrzi. Ez tulajdonképpen egy második kísérlet az adatok előkészítésére; ellenőrzi a lyukasztást és felderít minden más hibát. Ezeket, amint megtalálták, azonnal ki lehet javítani.

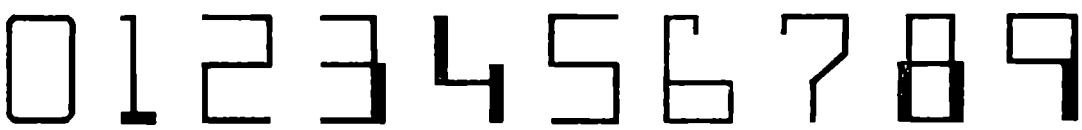
A lyukkártyákat 80 oszlopra osztják, ezekben több pozíció található, melyekbe az információk tárolására szögletes lyukakat lehet nyomni. A lyukelrendezések meghatározott jeleket fejeznek ki, s a lyukkártyákat is ellenőrizni lehet a lyukszalagnál használt eljáráshoz hasonló módon. A kártyákat is fotocellával vagy kefék segítségével, mechanikusan olvassák le.

A kártyák átlagos beolvasási gyorsasága 600 kártya percenként. Így, mivel egy kártyán 80 jel található, a beolvasás másodpercenként 800 jellel egyenlő. A kártyák ebben a formában kerültek és kerülnek még mindig használatra azokban a kisebb adatfeldolgozó rendszerekben, melyek semmilyen számítógépet sem foglalnak magukban. Az ilyen rendszerek csoportokba tudják rendezni a kártyákat, és arra is képesek, hogy két csoportot összevonjanak.

Nyilvánvaló, hogy bizonyos fajta számítógép-rendszerekben a szokásosnál sokkal nagyobb beolvasási sebességre van szükség. Mágnesszalag segítségével másodpercenként sokezer jeles sebesség is elérhető, azonban az átírás művelete természetesen itt is az adatok megfelelő formára hozásával kezdődik.

Hogyan kezelik az írott és nyomtatott adatokat?

Az írásos anyagok beolvasására két érdekes eljárás létezik. A bankok olyan különleges gépeket használnak, melyek alkalmasak a mágneses tintával írt jelek felismerésére. A csekkekre nyomtatott jelek természetesen már ismerősek. A tinta mágneses vasoxidot tartalmaz, amelyet sok tekintetben ugyanúgy lehet leolvasni, mint ahogy a lejátszófej olvassa le az információkat a magnetofon esetében. Az olvasási gyorsaság itt nem túl nagy – mindössze néhány száz csekk percenként – de a módszer mégis általánosan elterjedt. Egy mágneses tintával írt számalakzatot mutatunk be az 5. ábrán.

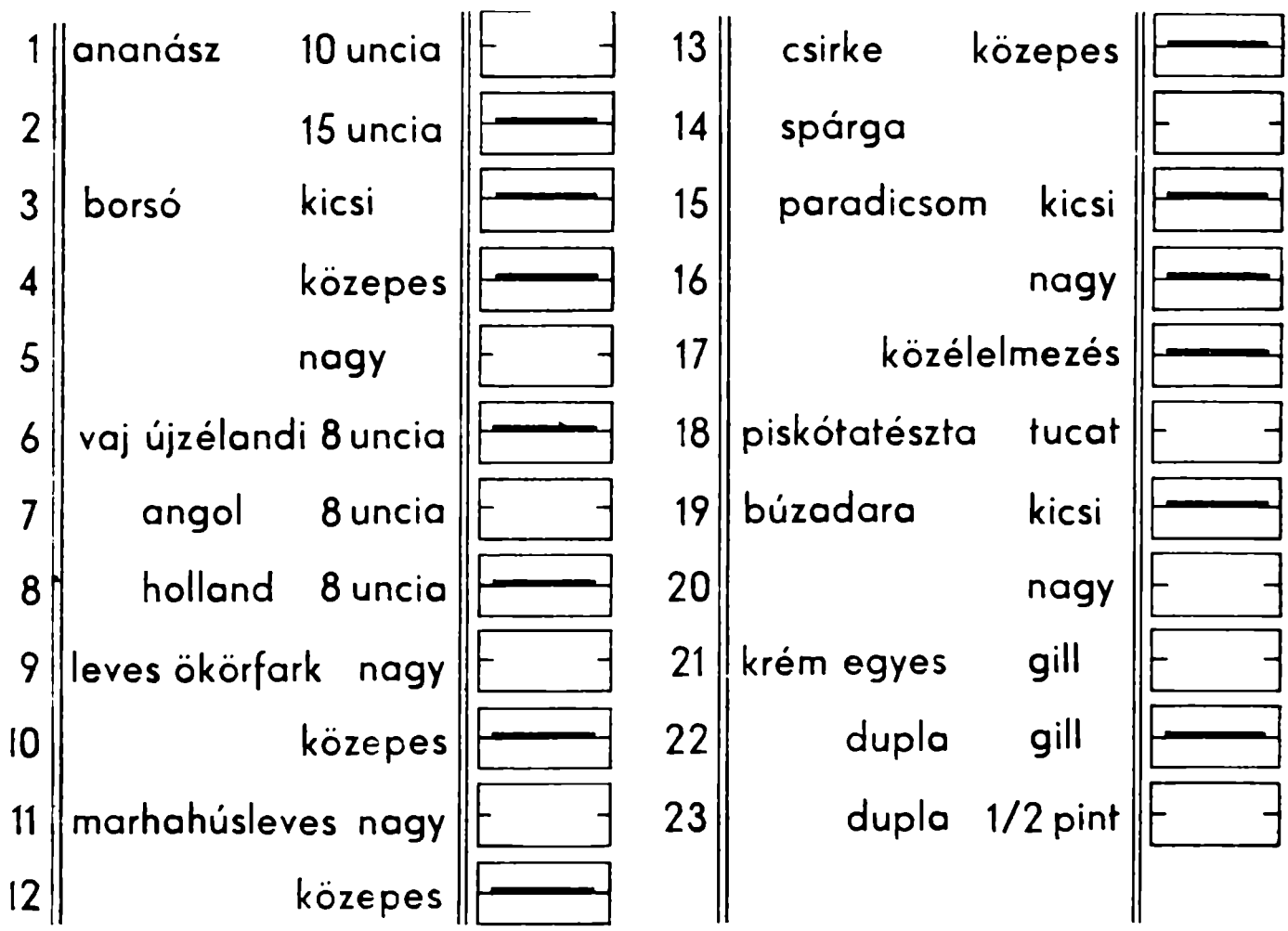


5. ábra
Az E13B jelű – mágneses tintával írt – számkészlet

A másik lehetőség az optikai jelfelismerés. Itt a – mondjuk nyomtatott formában levő – írásos anyagot megvilágítják és a visszavert fényerősségváltozásait megállapítva azokat a bemeneti adatok jelölésére használják. E módszer alkalmazásakor magától értetődik, hogy a véletlen írásjegyek, és a korom vagy porszemcsék is esetleg jelként szerepelhetnek.

Jóllehet egy számítógéprendszerrel nem lehet kézzel írott jeleket elolvastatni – legalábbis nem megfelelő pontossággal –, bizonyos sikereket azért mégis értek el olyan leolvasó készülékekkel, melyek a legegyszerűbb fajta (rendszerint ceruzával írott) kézírásos információkat

már érzékelni tudják. Üzleti célú vagy népszámlálási űrlapot például lehet úgy szerkeszteni, hogy azokon az írásjeleket különböző kockákba kelljen beírni; így a leolvasógépnek ezután csak a megjelölt helyeken levő adatokat kell felderítenie. (L. a 6. ábrát!)



6. ábra

Részlet egy formanyomtatványból, amely olyan téglalapokat tartalmaz, amelyekbe a felhasználó ceruzajegyeket tehet, megfelelő tételek mellett. Az ilyen nyomtatványokat a gép nagy gyorsasággal tudja leolvasni

Az ilyen rendszereknél a működési sebességnek csak az szab határt, hogy a gép milyen gyorsan képes az írásos anyagokat mozgatni: általános esetben 150-et tud beolvasni másodpercenként a nemzetközi A4-es méretű blankettákból. Az „írásérzékenység" – ahogyan ezt ne-

vezik – az írásjelek által kibocsátott infravörös sugárzás elnyelésétől függ. A ceruza jó eredményeket ad, sőt egyes tintafajták is elfogadhatóknak bizonyulnak.

Hány periferiális egység használható?

A számítógépet úgy tervezik, hogy a felhasználó akár már kezdetben, akár valamelyik későbbi szakaszban annyi egységet tudjon beiktatni, amennyit csak kíván. Egy nagy rendszerben több bemeneti berendezés is lehet (lyukkártyaegységek stb.) és pl. két–három nyomtató, amelyek az információkat a kívánt formában adják közre számlák, táblázatos eredmények stb. alakjában. A rendszernek mint egésznek van meg ez a fajta alkalmazkodóképessége azzal a tulajdonsággal együtt, hogy a file-kapacitás is bővíthető. Ez az üzleti felhasználók számára oly vonzó „bővítési" lehetőség napjaink számítógépeinek – szemben a korábbiakkal – igen figyelemre méltó jellemzője.

Egy megjegyzés az adattárolásról

Nagy befogadóképességű tárakra van szükség, hiszen a különböző információknak számtalan olyan változata létezik, amit a felhasználó majd a *file*-ban kíván tartani, amikor üzleti vagy másfajta adatfeldolgozásba kapcsolódik be. Emellett az utasítások programját is a gépben kell tárolni: ez a tulajdonság, miként már korábban említettük, része a számítógép meghatározásának, és egyben az automatikus működés kulcsát is jelenti. Az ada-

tok gyakori gyors mozgatása szintén elengedhetetlen. A file-okban levő információknak sűrűn utánanéznek és gyakran használatba is veszik őket. A különböző hivatkozási adatok, mint például a fizetési arányok, az adótáblázatok, egyes számok és jelölések stb. tárolására is szükség van. Speciális követelmény ezen a téren, hogy a file-adatoknak a különféle számításokhoz gyorsabban kell rendelkezésre állniok, mint azoknak, melyek a bemeneti és a kimeneti adatok sorában szerepelnek.

A gyors belső tárat (operatív tárnak is nevezik) annak a programnak a számára tartják fenn, amelynek egész működési köre és különböző tételei éppen feldolgozás alatt állnak. A külső vagy kiegészítő tár lehet mágneses file (mágnesszalag-tekercsek, mágnesdobok, mágneslemezek vagy mágneses kártyák), esetleg néha lyukkártya.

A laikus számára a legfontosabb dolog amit meg kell értenie az, hogy a tár rekeszekre van osztva (elektronikus „galambdúcok"), amelyek mindegyike egy adat- vagy utasításegységet tud tárolni. Ezeket a rekeszeket egy *címnek* nevezett sorszám segítségével azonosítják.

Tehát a program egyik feladata az, hogy olyan utasításokat adjon, amelyek a gépet valóban egy bizonyos címhez vezérlik és annak tartalmát beolvastatják vele az operatív tárba. Azt az időmennyiséget, amibe a gépnek egy cím megtalálása kerül, „elérési időnek" nevezzük. Nagyon rövid elérési időkre van szükség: *mikroszekundumban* (a másodperc milliomod része) vagy *nanoszekundumban* (a másodperc ezermilliomod része) mérhetők ezek az időtartamok. A mikroszekundum nagyságrendű elérési idő a tipikus.

Milyen nagyok az adategységek?

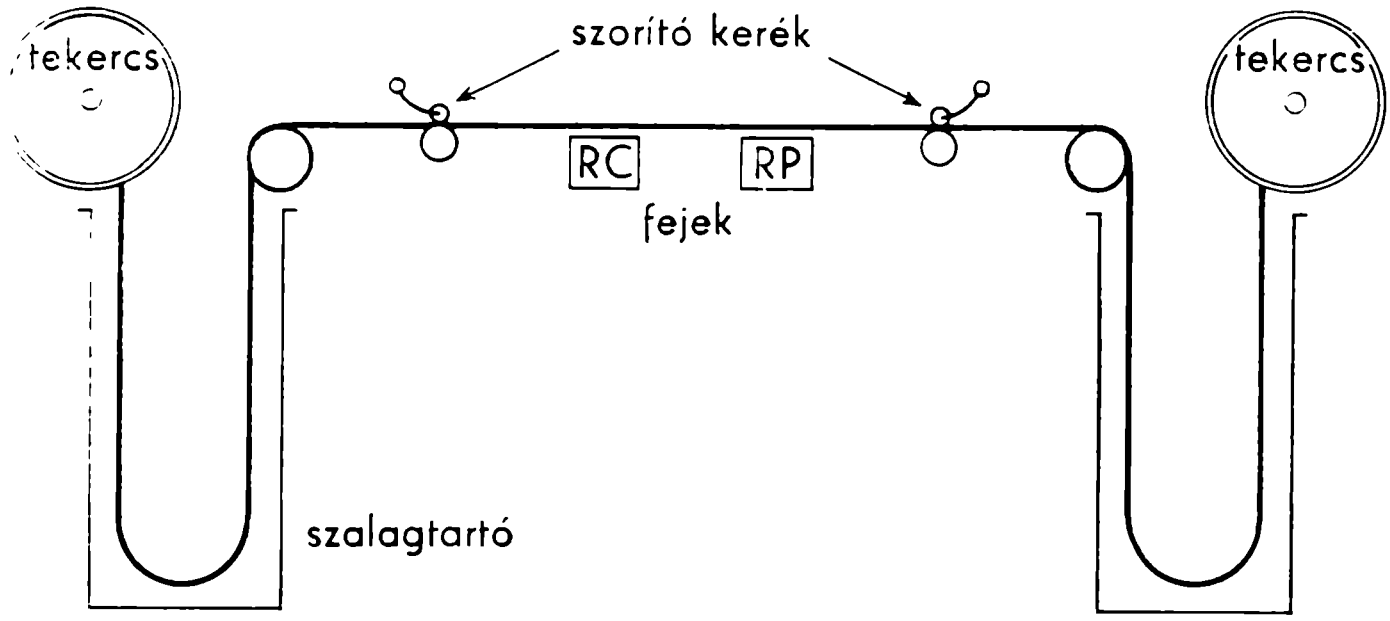
A gépbe kerülő adatokat olyan kezelhető részegységekre bontják, amelyek meghatározott számú bináris számjegyet képviselnek. A bináris számjegy (binary digit) kifejezést *bit*-nek rövidítik. A bitek bizonyos mennyiségét szónak *(gépi szó)* nevezzük, ahol a szó hosszúságát a bitek tényleges száma határozza meg. Egy szó például 24 bitet is tartalmazhat, egy számítógépes tár pedig 100 000 szót is képes elraktározni.

Mik a tárolás elvei?

Az első számítógépeknél még olyan kisteljesítményű eszközöket használtak a belső tároláshoz, mint pl. az elektronsugárcsövek vagy az akusztikai késleltetővonalak. A mai berendezéseknél már mágneses elven alapuló eszközöket alkalmaznak. Ezekhez mágnesszalagra, mágnesdobra, mágneslemezre, mágneskártyára vagy mágnesgyűrűkre lehet szükség. A tár befogadóképessége és gyorsasága az alkalmazott módszertől függ.

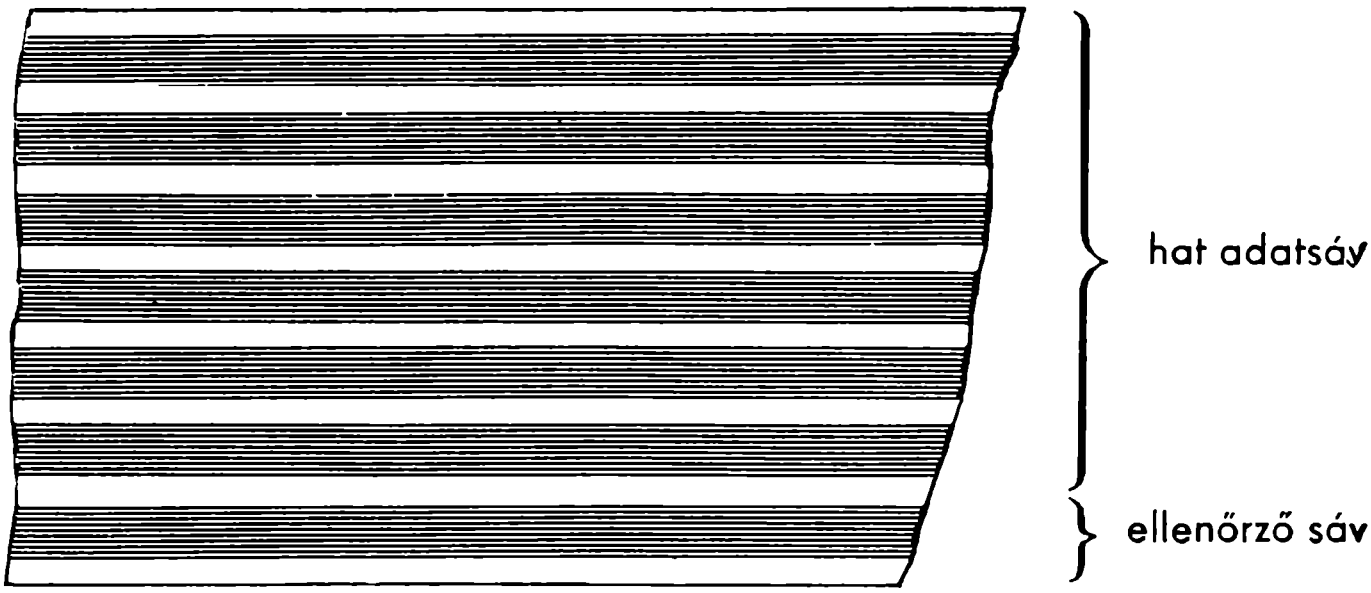
Mi jellemzi a mágnesszalagos tárat?

Mind a szalag, mind pedig az azt mozgató átviteli szerkezet itt is a közönséges magnetofonokhoz hasonló elveket követ. Ugyanakkor a gyakorlatban néhány jellegzetes különbség is jelentkezik: a szalag sebessége például itt sokkal nagyobb, és a kiváló minőségű óriásgépezet is jóval finomabb kidolgozású. (L. a 7. és 8. ábrát.)



7. ábra

Szalagátvitel az írásra (RC) és az olvasásra (RP) szolgáló mágneses fejekkel. A szorítókerék a szalagot a görgőkhöz nyomja



8. ábra

Sávelrendeződés hétsávos szalagon

A szalag általában $^1/_2$ vagy 1 inch széles, műanyag alapú (például poliészter), s az egyik oldalon vasoxidot tartalmazó lakkal vonják be. A tekercsek befogadóképessége több, mint 2400 láb is lehet, a szalagok átlagsebessége pedig 100 inch másodpercenként. (Összehasonlításképpen a hangfelvétel sebessége 7,5 vagy $3^3/_4$ inch

másodpercenként.) Az *elérési idő* természetesen nem lehet túlságosan rövid, hiszen a szalagnak legalább egy részét le kell futtatni ahhoz, hogy egy adatot megtaláljunk; és éppilyen nyilvánvaló, hogy az átlagos elérési időnek annak az időmennyiségnek a felével kell megegyeznie, amely az egész szalag befutásához szükséges.

A mágnesszalagos tárolás analóg a lyukszalagos adatfelvétellel; a papíron keresztben elhelyezkedő lyuksorozatoknak itt mágnesezett felületek felelnek meg. Az adatok azonban sokkal sűrűbben kerülnek a mágnesszalagra, ebből az következik, hogy a számítógép gyorsabban juthat az információkhoz, mint a papírszalag esetében.

Az inch-enként 1200-as jelsűrűség is elképzelhető, így egy 4800-jeles blokkot mindössze 4 inch-nyi szalagra lehet rögzíteni. A másodpercenkénti 100 inch-es sebesség mellett 120 000 jelet lehet egy másodperc alatt továbbítani.

Mi is az a mágnesdobos tár?

Elvben hasonló a szalagos tárhoz, azonban henger alakú, felületén körben mágneses sávok borítják, s a dobok a szalagtekercsekkel ellentétben nem cserélhetők. Az elhelyezhető sávok száma a dob méreteitől függ, az átlagos elérési idő pedig fele a dob forgási idejének. Egy ilyen dob pl. 22 millió gépi szót képes tárolni, átviteli sebessége 150 900 jel másodpercenként, míg az átlagos elérési idő 92 mikroszekundum. A mágnesdobos tár költségesebb, mint a többi itt említett berendezés.

Milyen előnyei vannak a mágneslemezeknek?

A mágnesszalag ugyan meglehetősen olcsó tárolási eszköznek bizonyul – rendkívül nagy kapacitással –, azonban továbbra sem biztosítja az adatok gyors elérését, különösen a véletlenszerűen elhelyezkedő adatok esetében. A lemezes rendszer előnyösebbnek mondható ezen a téren. A lemezes tár vagy file közös tengelyen együtt forgó lemezeket tartalmaz. Valamennyi lemez felülete olyan vékony mágneses réteggel van bevonva, mint amilyen a magnetofonnál használatos. Jelenleg rengeteg kutatási és fejlesztési munka folyik e tárolási módról, és remélhetőleg találnak majd olyan újfajta eljárásokat is, melyek lehetővé teszik az adatok sűrűbb elhelyezését a mágneses felületeken.

Mindegyik lemezhez koncentrikus sávokon elhelyezkedő olvasó- és írófejek egy-egy csoportja tartozik, amelyeket beolvasáshoz és kiíráshoz használnak (ezeket hangfelvételek esetében lejátszó- és felvevőfejnek nevezzük). A cserélhetőlemezes tárakban meghatározott számú lemez egy egységként kezelhető, ezek egy ún. „lemezcsomagot" alkotnak. Ebből következően korlátlan mennyiségű adatot lehet méltányos áron tárolni a számítógépen kívül. A lemezcsomagok egyébként gyorsan ki is cserélhetők.

A leggyakrabban használt lemezek felületük mindkét oldalán 200 sávot tartalmaznak. Ha elég sok lemez van a tengelyen és az olvasó- és írófejek csoportja megfelelő elrendezésű, akkor a tárolási kapacitás óriásira növelhető, az elérési idő pedig komoly mértékben lerövidíthető.

A leggyakrabban alkalmazott lemezcsomagok befogadóképessége 7,25 millió *byte,* átlagos elérési ideje 85 *milliszekundum,* átviteli sebessége pedig 156 000 byte másodpercenként. Ezután aligha meglepő, hogy ez a rendszer akár egyik, akár egy másik változatában egyre inkább terjed.

Mi a mágneskártyás tár?

Ezt a rendszert is a nagy befogadóképesség és a gyors elérés jellemzi. Mágneses bevonatú műanyag kártyák százai kerülnek kis kazettákba. Minden kártya azonosítható, kiemelhető, egy leolvasó kiíródobra bocsátható, amely „letapogatja", és végül visszarakható a kazettájába. Mindez nagy sebességgel megy végbe.

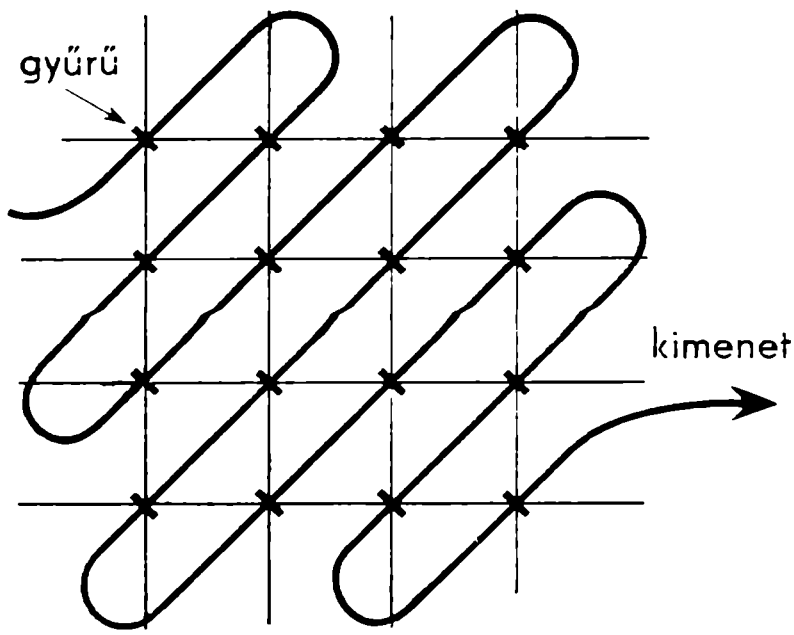
A rendszer kapacitása óriási (2000 millió jel), műveleti sebessége viszont lassúbb, mint a mágneslemezeké. Viszonylag olcsó, ami használatát rendkívül vonzóvá teszi.

Tekintsük át a mágnesgyűrűs tárakat!

A mágneses tárolás elvét alkalmazzák a központi egység tárában is (a belső tárolásról már korábban esett szó). A már említett tárolási módszerek itt is alkalmazhatók, de ebben a nagysebességű főtárban rendszerint mágnesgyűrűket használnak.

Ez a fajta tároló „ferritnek" nevezett vékony, mágnesezett porcelángyűrűket tartalmaz. Ezt az anyagot a rádiózásban és általában az elektronikában gyakran hasz-

nálják. A gyűrűk, melyek mindegyike 1 bit információ raktározására képes, négyzetes vagy téglalap alakú rácsmintán helyezkednek el egy társíkban. Ezt pedig szigetelt vezetékek keresztezik, amelyek az elektromos áramot továbbítják (l. a 9. ábrát).



9. ábra

Mágnesgyűrűs tár. Egy 4×4-es hálót láthatunk. Ez a rácsminta sokszorosan ismétlődve biztosítja a kívánt tárolást

Egy olyan négyzetháló, mint amilyet bemutatunk, a valóságban pl. $64 \times 64 = 4096$ gyűrűből áll, és 2, 4, 8 vagy még több síkot lehet úgy összevonni, hogy előálljon a kívánt tár. A gyakorlatban minden gyűrű teljesen mágnesezett az óramutató járásának megfelelően, vagy azzal ellentétes irányban. Ily módon két állapot alakul ki: ezek a bináris 0-t és 1-et képviselik. Csak a teljes mágnesezettség, az ún. „telítettség" érdekes (nem pedig a közbeeső fokozatok) a számítógépes tárolás szempontjából.

A gyűrűk előállítása egyre olcsóbb, úgyhogy rendkívül nagy, millió vagy még annál is több gyűrűt tartalmazó tárakat lehet kialakítani olyan összegekért, ame-

lyek jelentősek ugyan, ámde nem megfizethetetlenek. A sebesség egyre nő – az adatok elérése ma már általában kevesebb, mint egy mikroszekundumnyi (a másodperc milliomod része) időbe kerül csak, az aritmetikai műveletek megoldási sebessége pedig körülbelül egymillió művelet másodpercenként.

További megjegyzések a központi egység működéséről

A nagysebességű aritmetikai és bizonyos *logikai műveletek* itt mennek végbe. Az elektronikus *regiszterek* vagy *összeadóművek,* melyekhez a gyors elérést biztosítani lehet, a központi egység lényeges, jellemző alkotórészei. Egy tényleges utasítás pl. az alábbi lehet: adjuk a 61-es címen tárolt számot a 125-ös címen tárolthoz. Ezért a gép a 61-es cím tartalmát beolvassa az *akkumulátorba,* majd ezt követi a 125-ös cím tartalma. A kettő összegét pedig a tárnak egy másik címére olvassa ki. Ismeretesek még egyszerű logikai műveletek (összehasonlítások és a program egyik vagy másik irányának elágaztatása), továbbá olyan eljárások, mint a számjegyek jobbra vagy balra léptetése *léptetőregiszter segítségével.* A kettes számrendszerben az 1-ből – balra léptetve – 10 lesz, ami azt jelenti (amint azt korábban megjegyeztük), hogy a kérdéses szám megkétszereződött.

3.

PROGRAMOZÁS

Mi a program célja?

A számítógép egy automata, melyet – mielőtt működésbe hoznánk – olyan utasításokkal kell ellátnunk, hogy képes legyen különböző számítások elvégzésére. Az utasítások „programját" a számítógép tárában helyezik el, a vezérmű sorban előhívja ezeket az utasításokat és egyben eleget is tesz azoknak.

A programot lyukszalagtekercsre viszik, de a lyukkártyacsomag is elképzelhető erre a célra. A programadatokat a szalag vagy a kártyák betáplálásakor be kell vinni a számítógépbe, mégpedig a korábbi fejezetben már említett valamelyik bemeneti egység segítségével. A program ezután már használatra készen áll a tárban.

Tehát a program teszi a számítógépet hasznos, működésre képes rendszerré, ezért a programozónak – azaz az utasítások előkészítéséért felelős személynek – pontosnak és alaposnak kell lennie. A gép csak azt teszi, amit mondanak neki, így a hibás program téves eredményhez vezet. Mindenféle program és minden olyan

kisegítő szolgáltatás, amelyet a számítógépgyárak a felhasználóknak nyújtanak, összefoglalóan a meglehetősen szerencsétlen „software" néven ismert. E kifejezés használatát a „hardware"-rel való szembeállítás indokolja – ide a számítógép-berendezést alkotó különböző egységek sorolhatók.

Mennyire fontos a software?

A programozási szolgáltatások egyre kifinomultabbak. Elmúlt már az az idő, amikor egy számítógép-berendezés hatékonyságát a software-szolgáltatás alapján csak épp annyira tudtuk felbecsülni, mint amennyire azt a számítógép technikai jellemzői alapján lehetett. Jelenleg a software-szolgáltatások – árukat és bonyolultsági fokukat tekintve – vetekednek a hardware-éivel.

Nyilvánvaló, hogy a programszolgáltatásoknak és a különféle kisegítő eszközöknek széles választékban kell a felhasználók rendelkezésére állniok, hiszen ők sokrétűen és gazdaságosan akarják alkalmazni a számítógépeket.

Hogyan alakult ki a jelenlegi helyzet?

Napjaink programozási segédeszközeinek komplexitása abból a törekvésből ered, hogy sokféle felhasználó igényeit elégítse ki. Még néhány éve is egészen más volt a helyzet. Először is a számítógépek szerkezete nagyjából meghatározta a megoldható műveletek sorrendjét.

Más oldalról közelítve meg a kérdést: először különleges célokra alkalmas számítógépeket szerkesztettek,

kezdetben csak tudományos problémák kutatására. Ezek mindössze igen csekély változtatásokat tűrtek a számítási eljárásokban, nem engedtek meg olyat, mint például a számítógép működési feltételeit szabályozó kapcsolótábla kapcsolásainak megváltoztatását. Ekkor minden egyes program csak egy bizonyos számítógép részére íródott.

A software fejlesztése kapcsolatban áll az olyan új elektronikus technikák alkalmazásának bővülésével, mint pl. a különböző kapcsolási módszerek tökéletesedése, és különösen a félvezető eszközök használata. Ezzel lehetőség nyílt az utasítások tárolására és sokoldalúbb automatikus gépek szerkesztésére.

Eleinte a tudományos alkalmazások voltak a legfontosabbak, de nem sokkal ezután felismerték, hogy a gépek üzleti célokra is felhasználhatók. A software-szolgáltatások hatékonyságát javítani kellett annak érdekében, hogy a lehető legjobb kapcsolatot alakíthassák ki a felhasználók és a közvetlenül, a mindennapi szükségletek kielégítésére használt gépek között.

Tekintsük át a software és a számítógép működésének kapcsolását

Természetes, hogy a számítógép kezelője lassúbb, mint maga a számítógép, és az is valószínű, hogy több hibát vét. Ezért olyan eset is előfordulhat, hogy a drága gépnek mindaddig tétlenül kell állnia, míg a kezelő elhatározásra nem jut, amíg cselekedni nem kezd, majd amíg ki nem javítja saját tévedéseit, és így tovább. A tevékenységek nagy része azonban sok területen progra-

mozható: bizonyos feladatokat, mint például az ellenőrzés műveletét, csak egy meghatározott módon lehet elvégezni. Egy ilyenfajta rutin kialakítása maga is feladatot jelenthet a gép számára – legalábbis ami a dolog műveleti részét illeti.

Alkalmas *operációs rendszereket* készítenek, amelyek a software fontos részei. Ezek segítségével a kezelőnek nem kell mindenre állandóan odafigyelnie, de neki kell cserélnie a szalagtekercseket, kezelnie a lyukkártyacsomagokat és általában ellenőriznie a rendszert.

A fejlődés előnyei közé tartozik a kezelő tevékenységeinek és a számítógéppel való érintkezésnek az egyszerűsödése is. Egyszerű közlések esetén írógép útján is érintkezésbe léphet a géppel és az egyes számítógépes munkákhoz szükséges utasításokról, valamint azok ütemezéséről nyomtatott felvételeket is készíthet. Ezáltal naplót vezet a gép működéséről. Az emberi tévedések ily módon szinte teljesen kiküszöbölhetők, s ezzel a programok újrafuttatásainak gyakorisága és az eredményekben mutatkozó hibák lehetősége nagymértékben csökken. Az operációs rendszer a periferiális egységek megfelelő működését is képes ellenőrizni, és azt is meg tudja akadályozni, hogy az egyik program összekeveredjen a másikkal.

A korszerű rendszerek egyre több fejlett programmal dolgoznak, melyek a legbonyolultabb követelményeket is kielégítik. Vannak olyan automatikus rendszerek is, melyek biztosítják a nagy számítógép-berendezések teljes és gazdaságos kihasználását. Ezek úgy állítják össze és oly módon szabályozzák a munkaprogramok sorrendiségét, hogy a lehető legnagyobb hatékonyságot érjék el. Léteznek *multiprogramozású* berendezések is.

Mi is az a multiprogramozás?

Ez olyan módszer, amelynek alapján egyszerre több program futhat ugyanazon a számítógép-berendezésen. A központi egység – a számítógép teljesen elektronikus része – ugyanis sokkal gyorsabb működésű, mint a perifériális egységek. Ha a programok közül egyszerre csak egy fut a gépen, akkor a központi egységnek addig semmi tennivalója nem akad, amíg a perifériális egységek be nem fejezik az általuk végzett munkákat.

A multiprogramozásnál az operációs rendszerprogram biztosítja, hogy amíg egy bizonyos program az egyik perifériális egységet (a sornyomtatót vagy egy másik berendezést) veszi igénybe, addig a központi egység egy másik program futtatását folytathatja. Egyébként egy program részeinek *időosztásos feldolgozása* az operációs rendszer segítségével is megoldható.

Rendkívül érdekes találmány a „többszörös *on-line* programozás" is. Ezáltal igen sok felhasználó osztozhat egy számítógépen, s a munka hatékonysága és gyorsasága következtében minden egyes személy úgy tekintheti a számítógépet, mintha az kizárólag az ő számára dolgozna. Valamennyi felhasználónak a hivatalában van egy saját, perifériális egysége, így érintkezésbe tud lépni a számítógéppel: például az adatok betáplálása, a programok módosítása vagy pedig a program futtatására vonatkozó kérés bejelentése stb. céljából.

Ha a felhasználóknak az igénybevétel ideje után kell fizetniök, akkor az elszámolás alapját a számítógép naplója adja. A többszörös on-line programozás igen lényeges vonása az is, hogy – noha a felhasználók tucatjainak kérései futnak be a számítógéphez – mégis úgy tű-

nik, mintha a gép mindegyiküknek azonnal felelne (a valóságban ez a másodperc töredéke alatt megy végbe).

Mi is az a programnyelv?

A „nyelv" kifejezés röviden azoknak a számítógép részére adott utasításoknak az együttesére vonatkozik, amelyek a gép számára felhasználható formában szerepelnek. Legyen bár a pillanatnyi alkalmazási terület egy áruházi készletszabályozás vagy egy biztosítótársaság különféle könyvelési rutinmunkái, a számítógéppel végzett műveletek mégis egészen elemiek lesznek – ti. mindössze összeadási, kivonási és összehasonlítási műveletekről van szó.

Az egyes számítógépek alapvető utasításkódját *gépi kódnak* nevezik. Ez nem hasonlít sem a természetes, sem pedig a matematikai nyelvhez, felépítését ugyanis a számítógép belső logikai szerkezete határozza meg. A gépi kódban írt program igen részletes, mivel a gép működése során csak lépésenként halad előre és így utasítások ezreit is tartalmazhatja.

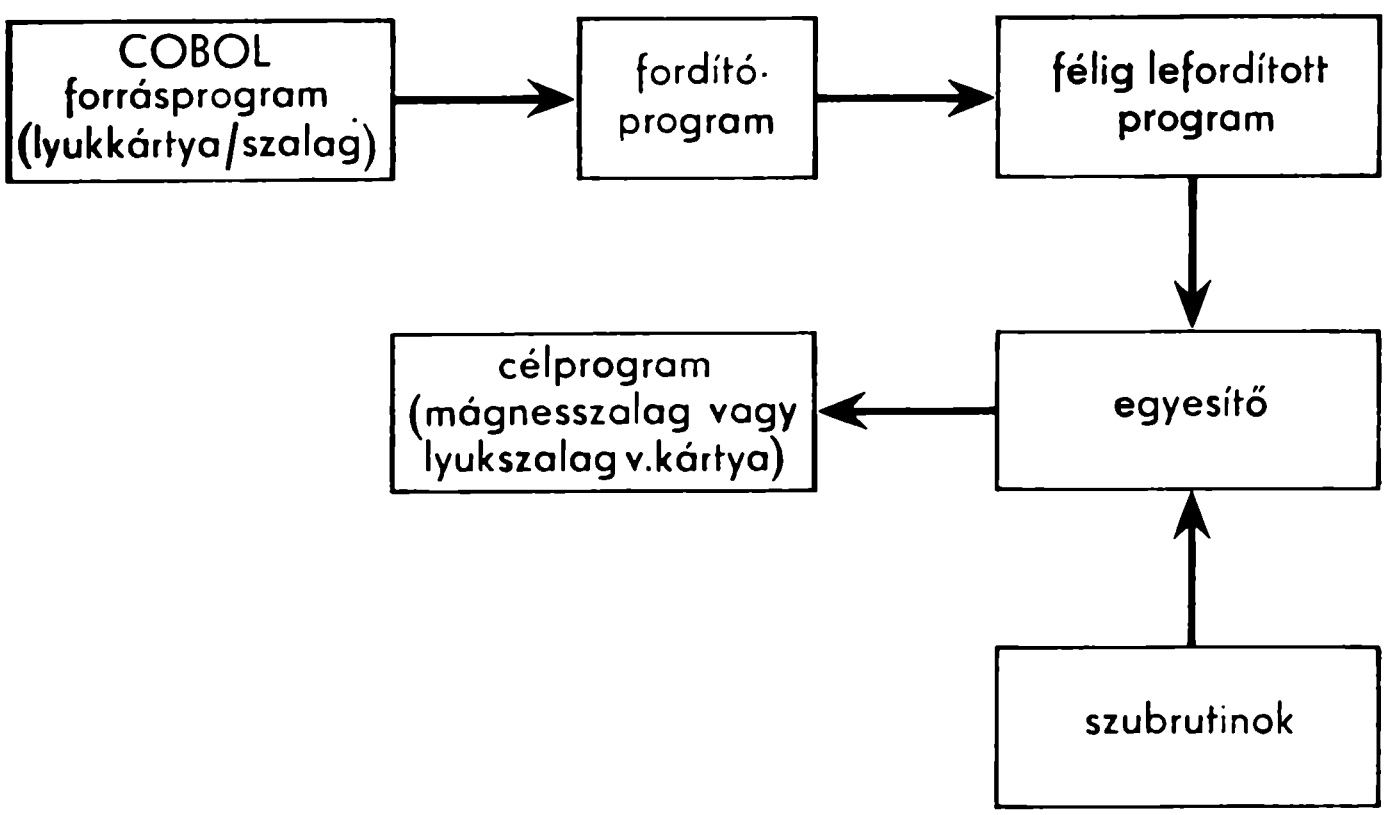
Lássunk példákat is a nyelvekre!

A gépi kód túlságos részletezettsége miatt más számítógépi nyelveket is szerkesztettek, amelyek már az angol nyelv előírásaira vagy a matematikai jelölésmódra emlékeztetnek. Az e nyelveken írott utasításokat le kell fordítani a számítógép belső kódjára. Így az első követelmény egy „compiler" – egy fordítóprogram – létre-

hozása, amely megkíméli a felhasználót az unalmas munkák hosszú sorozatától.

A felhasználó által írt programot *forrásprogramnak,* a gép számára használható, kódolt programot pedig *célprogramnak* nevezik. Az utasításról utasításra történő közvetlen fordítást egy *„assembler nyelv"* segíti elő. Ez egy ún. *alacsony szintű nyelv.*

Ismerünk autokódokat, azaz *magas szintű nyelveket* is. Ezek angol nyelvű vagy matematikai állításokat tartalmaznak; néhány szóból vagy rövid kifejezésből állnak, amelyeket a számítógép gépi kóddá alakít. A forrásprogram minden egyes utasítását több célprogramutasításra fordítják le. A programokat azonban rendszerint kétszer futtatják: először az utasításokat fordítják le, és csak azután végzik el a számításokat. A fordítási folyamat a 10. ábrán látható.



10. ábra
COBOL fordítási folyamatábrája

A legegyszerűbb *autokódot* egy olyan példával illusztrálhatjuk, amelyben két mennyiséggel alapműveleteket végzünk. Az összegüknek megfelelő mennyiség C, egyenlő lesz A + B-vel. Osztás esetén a szokásos írásmód C = A/B; szorzás esetén pedig C = A * B. Ezek a kifejezések úgy látszanak mintha algebraiak lennének, pedig mnemotechnikaiak. Érdemes megjegyezni, hogy a szorzást * -gal jelölik, ugyanis a × más célra van fenntartva.

Létezik-e tudományos nyelv?

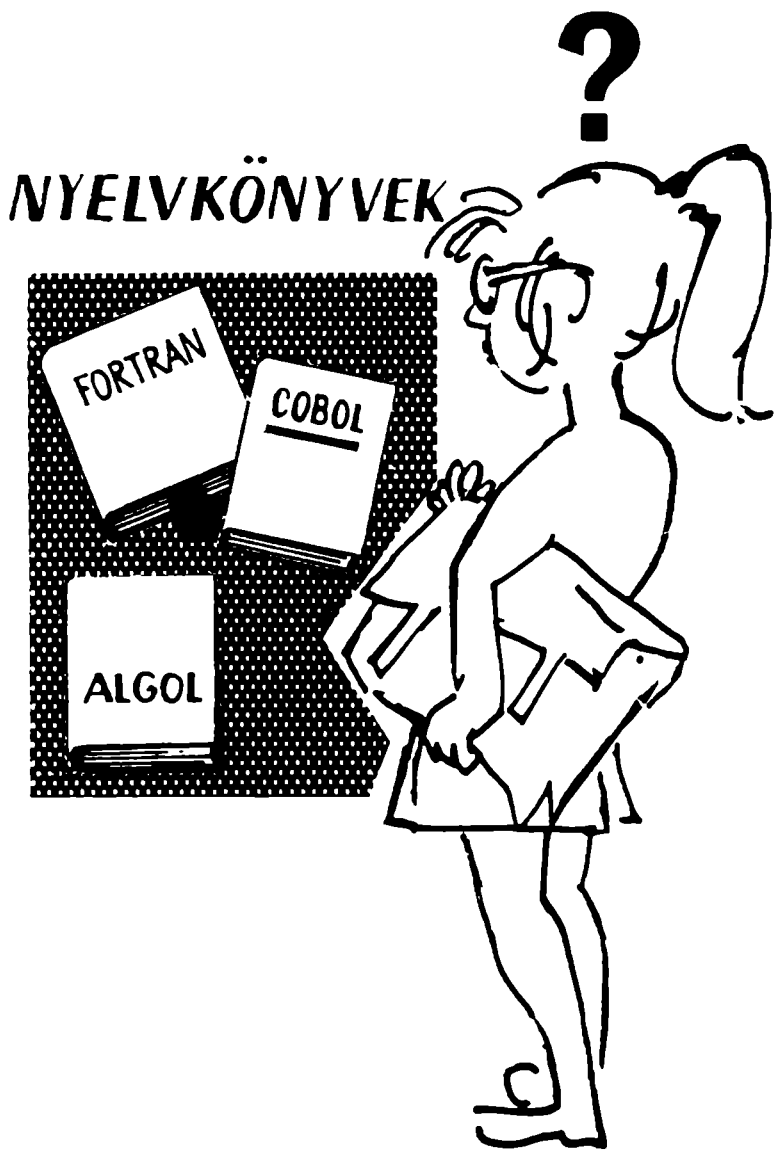
Az egyik nemzetközileg elfogadott magas szintű tudományos programnyelv az ALGOL (ALGOrithmic Language). Ez a nyelv független a különböző számítógéptípusoktól. Egy egyszerű példa ALGOL állításra:

```
x := y ↑ 3 + 6 * z ↑ 4
```

ami tulajdonképpen csak egy másik kifejezése annak, hogy x egyenlő y^3 és 6-szor z^4 összegével. Mint látható, az értékadó utasításokban a: = jel szerepel, jelentése: legyen egyenlő, szemben a közönséges jellel, amely két mennyiség összehasonlítására szolgál. Egy másik példa – a kör területének kiszámítása:

```
korterulet: = 3.1416 * r ↑ 2
```

Egy másik, nemzetközileg elfogadott tudományos nyelv, amelyet 1956 körül – néhány évvel az ALGOL előtt szerkesztettek – a FORTRAN („FORmula TRANs-


NYELVKÖNYVEK
?
FORTRAN
COBOL
ALGOL

lation"). A FORTRAN eredetileg az IBM 709-es gép autokódja volt. Az alkotók célja egy, az algebrához hasonló nyelv létrehozása volt, melyet a számítógép gépi kódra tud fordítani. A magas szintű programnyelvek közül a FORTRAN terjedt el leginkább. A kör területére vonatkozó képlet a következő módon írható a FORTRAN-ban:

```
KORTERULET = 3.1416 * R ** 2
```

Melyik a fő, üzleti célokat szolgáló programnyelv?

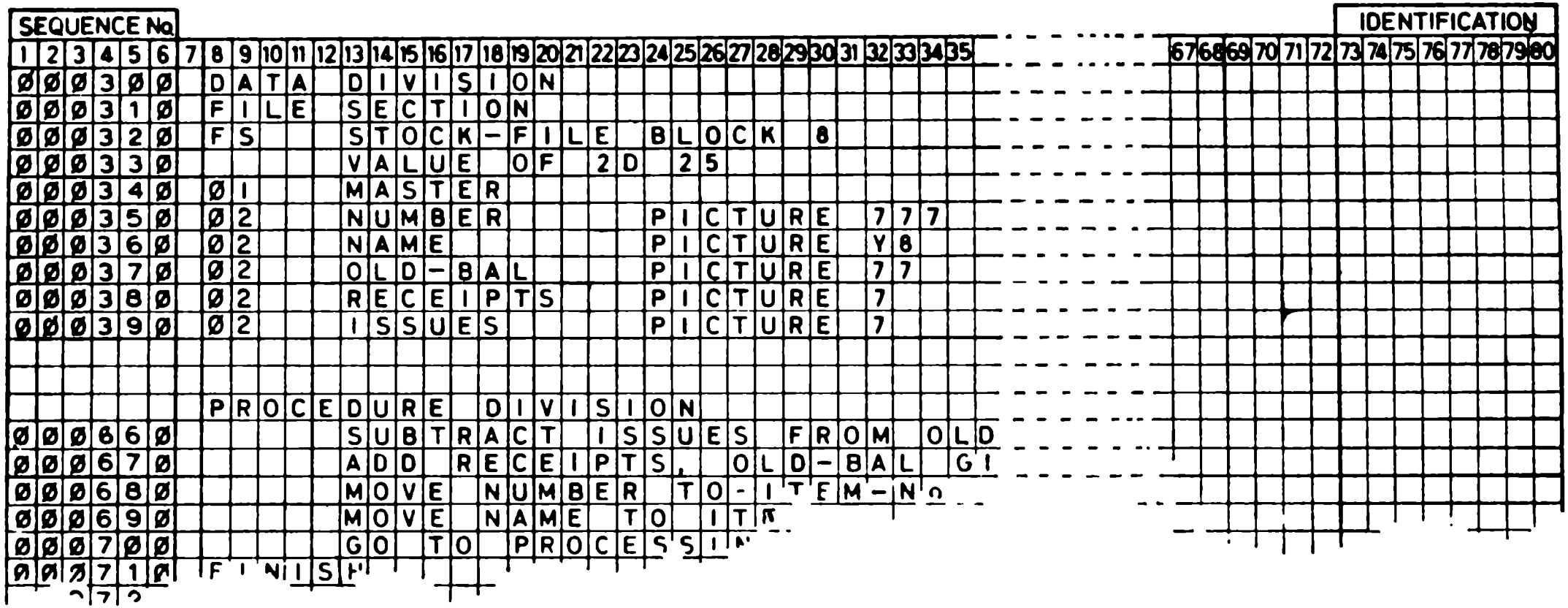
A nemzetközileg elfogadott üzleti nyelv a COBOL („COmmon Business Oriented Language"). Ez a nyelv szintén független a különböző számítógéptípusoktól; az e nyelven írott programot is automatikusan le lehet fordítani gépi kódra.

Azt akarták elérni, hogy az üzleti célokat szolgáló adatfeldolgozási feladatokat meglehetősen könnyen és kényelmesen lehessen megfogalmazni oly módon, hogy azok is megértsék, akiknek nincs szaktudásuk. Az e nyelven megfogalmazott állítások körülményesek ugyan, de valójában könnyen érthetők. Az alábbiakban két példát mutatunk be erre:

```
MULTIPLY TELJESITETT MUNKAORA BY ORABER GIVING FIZETES
```

Itt a COBOL utasítás alapszavai MULTIPLY BY (szorzás) és a GIVING (megadja)

PROGRAMMEGNEVEZÉS: RAKTÁR-MENNYISÉG PROGRAMOZÓ: KOVÁTS A. ÍVSZÁM: EGY DÁTUM: 74.10.15.



11. ábra

COBOL programrészlet

Hasonló példa a

SUBTRACT ARKEDVEZMENY FROM BRUTTO AR GIVING NETTO AR (a SUBTRACT . . . FROM a kivonásra utal).

A COBOL-ban írott program forrásprogram, gépi kódban írt megfelelője pedig célprogram. Itt is egy fordítóprogramot használnak arra, hogy a forrásprogram állításait gépi kódban adott utasításokká alakítsák át. A felhasználó számítógépe egyaránt alkalmas a forrásprogram lefordítására és a célprogram futtatására is.

A gyakorlatban a COBOL-ban írott forrásprogramot a lyukkártyáról is beolvashatjuk, annak érdekében, hogy az félig lefordított állapotba kerüljön. Ezzel egy ellenőrző szakaszhoz jutottunk el. A továbbiakban a célprogram kialakításához bármelyik, a felhasználók által általánosan alkalmazott standard rutint összeolvashatjuk, más szóval „egyesíthetjük" a félig lefordított programmal, mint ahogy az a 10. ábrán látható. Bizonyára gyakran használnak olyan *szubrutinokat* is, amelyek például a jövedelmi adókkal, esetleg általános árengedményekkel és levonásokkal kapcsolatos számításokra alkalmasak. A programozónak minden egyes szubrutint meg kell neveznie a forrásprogramban, hogy a későbbiekben „előhívhassa" azokat. A szubrutinok ezt követően minden további erőfeszítés nélkül átmásolódnak a célprogramba.

Milyen további software-szolgáltatásokat ismerünk?

A software-szolgáltatások az utóbbi néhány évben gyorsan fejlődtek, s közben a legkülönbözőbb igényeket elégítették ki. Így nem is tehetünk többet, minthogy egy kis válogatást adunk ezekről, hogy legalább jelezzük a kereskedelem, az ipar és a tudományok számára nyújtott szolgáltatások körét.

A PERT néven ismert rendszer (Programme Evolution and Review Technique) például hálózatelemzésre szolgáló programok sorozatából áll. Ezt az eljárást annak idején a poláris rakéták tervezésekor használták, és azóta egyre többször veszik igénybe a nagyobb komplex fejlesztési és termelési rendszerek tervezésére, költségszabályozására és általános kivitelezésére. (Az egyszerűbb hálózatelemzési eljárások számítógép nélkül is alkalmazhatók.)

Emellett létezik a PROMPT (Production Reviewing, Organising and Monitoring of Performance Technique) elnevezésű termelésszabályozási rendszer is, amely ipari célokra alkalmazható. A nagyvállalatok e rendszer alapján arra használhatják a számítógépet, hogy szabályozzák a különböző termelési folyamatokat, ellenőrizzék a készletszinteket és a nyersanyagok újrarendelését, valamint magától értetődően olyan dolgokra is, mint az alkalmazottak bérével kapcsolatos adminisztráció kezelése.

Ugyanakkor készültek speciális *programcsomagok* könyvtári katalógusok készítésére és a különböző anyagok kikeresésére, piackutatásra, gépi eszközök számítógépes vezérlésére, valamint pénzügyi tervezésre és az irányításhoz szükséges információk szervezésére. Igen

sok speciális program létezik mérnökök és tudósok számára. Végül megemlítjük, hogy ismerünk ún. „szimulátorprogramokat" is. Ezek képessé teszik az egyik cég által gyártott számítógépet arra, hogy „megértsék" azokat a programokat, amelyeket egy másik társaság gépei írtak.

Kell-e software-felhasználóknak saját számítógép?

Egyáltalán nem fontos, hogy mindegyik saját géppel rendelkezzen. Ám, ha egy nagy vagy egy közepes méretű vállalat a felhasználó, akkor valószínűleg megéri, hogy felszereljenek egy számítógépet és igénybe vegyék a gyártó vállalat programszolgáltatásait. A felhasználó minden esetben betaníttathatja a számítógép-személyzetet (a programozókat, a kezelőket és másokat) azzal a gyártó vállalattal, amelytől a berendezést vette.

A felhasználók a számítógépes szolgáltatóközpontok és irodák nyújtotta szaktudást is igénybe vehetik. Például egy kereskedelmi szervezetnek vagy mondjuk egy kutatólaboratóriumnak – bár ugyan van saját számítógépe – ennek ellenére szüksége lehet szakértők által készített speciális programokra vagy problémamegoldásokra is.

Ez a módszer biztonságosabbnak és olcsóbbnak bizonyulhat, mint az „önsegélyezés". Az is biztos, hogy egyszerűen kivitelezhető: az alkalmasan megfogalmazott problémát a szolgáltatóirodába továbbítják, a megoldást pedig postán kapják vissza.

PROGRAMOK
DIGITÁLIS
SZÁMÍTÓGÉP
ADATTÁROLÁS
GÉPIDŐ NINCS!

Persze előre elkészített megoldások gyakran akadnak és ily módon a szolgáltatók „előrecsomagolt" programokat bocsáthatnak a későbbi felhasználók rendelkezésére. A tendencia az, hogy a standard megoldások alkalmazásával csökkentsék a kétszeres munkaráfordítást.

Ugyanakkor a számítógépirodák szintén ajánlanak szolgáltatásokat azoknak az ügyfeleknek, akik valószínűleg nem vásárolnak számítógépet. Itt olyan széles körű számítási lehetőségeket biztosítanak számukra, amelyeket máskülönben csak a legnagyobb szervezetektől kaphatnának meg. Napjainkban igen általános jelenség, hogy a különböző vállalatok csak gépidőt vásárolnak, ha a számítógép munkájára szükségük van.

4.

ADATFELDOLGOZÁS

Melyek az elektronikus adatfeldolgozás fontosabb vonásai?

Általános nézet, hogy a gazdasági életben az elektronikus adatfeldolgozásban (EDP – Elektronic Data-Processing) a legnagyobb fejlődést az jelenti, hogy az egyre szerteágazóbban dolgozó szervezetek irányíthatókká váltak.

Hajdan a hivatali munka fő segédeszközei a különböző fajtájú számológépek voltak: ezeket természetesen még ma is általánosan használják. A mechanikai segédeszközök egészen fejlettek és bonyolultak is lehetnek, amikor arra van szükség, hogy számoljanak és a vezetés számára elemzéseket végezzenek. A lyukkártyás rendszereket egyrészt a kisvállalatoknál, másrészt pedig azoknál a nagyobb vállalatoknál fejlesztették ki és alkalmazták, amelyek nem tudták biztosítani a számítógép-beruházáshoz szükséges összegeket.

Az ilyen rendszerek arra valók, hogy gyorsítsák az adminisztráció kezelését. Az Egyesült Királyságban a J. Lyons & Co. irodai munkára beállított számítógépei

(l. az 1. fejezetet) jelezték az elektronikus adatkezelés kezdetét.

Ez vezetett a későbbiekben az irányítási információszolgálat kialakításához, és így az időszerű információk azonnal elérhetők a felhasználók által használt végberendezéseken keresztül. Ebben a rendszerben az ügyiratok szerepe csökken. A szakértők véleménye szerint az ideálisnak mondott rendszer képessé teszi a vezetést arra, hogy üzleti ügyekben a döntéseket inkább a ténylegesen megtörtént eseményekre alapozzák, mintsem tapasztalatból, vagy remény kovácsolta tervekből született feltételezésekre.

Melyek egy termelővállalat tipikus elektronikus adatfeldolgozási feladatai?

A leggyakoribb alkalmazások egyike a fizetések összeállítása. E munka során előkészítik azokat az iratokat is, amelyek a fizetési borítékokba kerülnek. Ez esetben a számítógép bemeneti információi, amelyeket kártyára vagy papírszalagra lyukasztanak, az alkalmazottak munkaidejére vonatkozó adatok lesznek. A számítógéprendszer tárában olyan részfeladatok is felhasználásra készen állnak, mint pl. az állandó levonások, a különböző kódszámok és a fizetések és adók felhalmozódó tételei.

A fizetésekre vonatkozó számítási program mindazt tartalmazza, ami az időarányos adók és befizetések kiszámításához szükséges, és egyben lehetővé teszi a következő hétre szóló adók kiszámítását is. Minden egyéb, fizetéssel kapcsolatos számítást is a géppel végeztetnek

el: a fizetési szalagot kimeneti információként nyomtatják ki, a lejárt fizetésekről szóló információkat pedig a tár törzs-file-jába helyezik.

A kimeneti dokumentumok csekkek és hitelutalások is lehetnek. A program pénzelemzést is végezhet, jelezve az egyes fizetési borítékokba teendő különböző címletű pénzjegyek számát. Az ilyen alkalmazások esetén – mint sok egyébnél is – persze igen szerencsétlen dolog lenne, ha a file-ok (normális esetben a mágnesszalagok) tönkremennének vagy elvesznének. Ezért a józan ész azt diktálja, hogy a hatályát vesztett, lejárt file-okat is megtartsák; mert ha egy törzs-file elvész, akkor így rekonstruálható.

A fizetési jegyzék elkészítése rendszerint csak egyike annak a számos használati módnak, amelyek együtt a számítógépet gazdasági vállalkozássá teszik. Nem meglepő, hogy a gép egyéb tevékenységei a különböző munkaköltségek számításával kapcsolatosak: helyes bemeneti információkkal a számítógéprendszer költségelemzést hajthat végre, és valójában minden olyan műveletet elvégezhet, amelyek a különböző munkafolyamatok részletes költségszámításaihoz szükségesek a hatékonyság fokozása érdekében.

Emellett a készletszabályozás, a könyvelés és számlázás, a kereskedelmi tételek megállapítása, és végül a piaci előrejelzések, és még más feladatok is bekerülnek a rendszerbe. Így nem nehéz elképzelni, hogy megfontoltan és tervszerűen egy átfogó vezetési információ szolgálat fejleszthető ki. Sőt, a termelésszabályozás is a gép hatáskörébe vonható, amint arra később még visszatérünk.

Hogyan használják a számítógépeket a bankok?

A bankmunka egyre bonyolultabbá válik és egyre jobban függ az olyan rutintevékenységektől, amelyekben különböző iratok és kimutatások burjánzanak. A bankokat ezért régóta úgy tartják számon, mint az elektronikus adatfeldolgozásra kitűnően alkalmas területet.

A bankfióknál elfogadott csekkeket ellenőrzés céljából csoportosítják és összegezik, mindazokkal az anyagokkal együtt, amelyek a számítógép bemeneti adataiként használt, valamint a már lejárt számlákkal és elszámolásokkal kapcsolatosak. A számítógép tárában olyan adatok vannak – az állandó megrendelésekre és egyéb olyan utasításokra vonatkozóan – amelyekre hivatkozni lehet anélkül, hogy szükség lenne a kezelő közbeavatkozására. Ilyen a kamatszámítás és a mérlegek kinyomtatása is. Minden elszámolásnál adott időben olyan teljes kivonatot nyomnak az iratra, mely az egyik végén a megrendelő nevét és címét viseli.

Természetesen nemcsak a megrendelőnek adott információk jelentkeznek kimenetként: a bankvezetés például megkapja a letétek és hiteltúllépések adatait is. A sok fiókintézménnyel rendelkező nagyobb szervezetben adatátviteli rendszereket is alkalmaznak. Ennek érdekében egy bankfiók kimeneti végberendezése az adatokat telefonvonalon továbbítható elektromos jelzésekké alakítja át. A túlsó oldalon egy készülék ezekből az információkból lyukszalagot vagy lyukkártyákat állít elő annak érdekében, hogy a számítógépet bemeneti adatokkal lássa el.

Az elektronikus adatfeldolgozásnak milyen egyéb tipikus alkalmazásait ismerjük?

A főbb alkalmazási területek közé tartozik a kiskereskedelem, a nagykereskedelmi üzletek, az oktatás, az egészségügy, az utazás, a helyfoglalási rendszerek, a könyvkiadás és még sok más tevékenység. Pl. az Egyesült Királyság egyik hatalmas kiadóvállalata, amely egyben az egyik legnagyobb kiadó Európában, évi 1000 publikációval, s csak egyetlen raktárában 3 millió kötetnyi készlettel, üzleti életének minden területén alkalmazza óriási számítógépét: az eladások számontartásától és a készletszabályozástól kezdve, a könyvek raktárból való kiszállításainak bonyodalmain keresztül egészen a szerzői jogdíjak kiszámításáig.

A kis- és nagykereskedelemben a számítógépek legjelentősebb alkalmazási területe a raktárakban és az egyes fióküzletekben folyó készletszabályozás. A hatalmas – élelmiszereket, ruházati termékeket, gyógyszereket és más fogyasztási cikkeket – gyártó és forgalmazó szervezetek állandóan keresnek megvételre fejlett számítógéprendszereket. A postai rendelések könyvelése és a részletfizetések számítása szintén a számítógép megszabott feladatai közé tartozik.

A hatalmas élelmiszerkereskedelmi vállalatok bolthálózatukkal és óriási raktáraikkal a modern élet igen ismerős elemei. Ezek a jövőben is alkalmazni fogják az egyre fejlettebb számítógéprendszereket. Az automatizálás várhatóan el fogja érni az áruházakat és azok közvetlen raktárait is. Elképzelhető, hogy a kiskereskedelmi üzletek mindössze néhány áruminta bemutatásával fognak árusítani: a vásárlók a kiválasztott árunál meg-

Ft 000161.50
VIM

nyomnak egy gombot, és a számítógép ellenőrzése alatt álló futószalag máris kihozza az illető cikket a pénztárhoz. A pénztárgép működését is ezzel kapcsolnák össze, és így a rendszer automatikusan állítaná elő azokat az adatokat, amelyek az elszámolásokhoz és a készletek újrafeltöltéséhez kellenek.

Miben lehetnek a számítógépek a rendőrség segítségére?

A számítógépet a rendőrség többféleképpen is használhatja, elsősorban azért mert óriási mennyiségű adataik a rendszer file-aiban tárolhatók. Ezeket a számítógépes rendszereket úgy tervezik meg, hogy speciális formában tegyék hozzáférhetővé és adják ki az információkat. Működési elvüket tekintve sok közös vonást tartalmaznak a másutt használt adatfeldolgozó és információvisszanyerési rendszerekkel.

A meglevő különbségekre ad példát az a rendszer, melyet a Dorset-i rendőrség alakított ki: itt egy térképen jelzik, hogy hol és mikor fordultak elő járőrök által felderítendő bűncselekmények. A térkép egyben a járőrök elhelyezkedését is mutatja.

Amint ily módon összeállnak a szükséges információk, a járőrök azonnal eligazítást kaphatnak a bűneset mozzanatainak összeillesztésére, ezután pedig meg lehet vizsgálni az utasítás következményeit. Egyértelmű, hogy itt az adatfeldolgozás sebessége a fontos, és az is belátható, hogy a grafikusan ábrázolt eredmény tárja fel a cselekvési lehetőségeket a leghasználhatóbb módon.

Tudják-e használni a könyvtárak is a számítógépeket?

Noha a könyvtárak irányítása a legtöbb ember számára nem tűnik túl nehéznek, az ismeretek széles körű terjesztésének problémái mégis állandóan fokozódnak – éppúgy, mint az információforrások száma és a nyomtatott publikációk mennyisége.

Az információk visszanyerésére irányuló kísérletek az Egyesült Királyságban és más országokban is előrehaladást mutatnak, különösképpen a technikai és tudományos információkra vonatkozóan. A tapasztalat szerint egyre nagyobb szükség van az információk visszanyerésének meggyorsítására. Már több szakember rámutatott arra, hogy gyakran eredményesebb és kényelmesebb is – mondjuk egy tudományos kutatónak – új kísérletbe belefognia (a munkaráfordítások felesleges megduplázásának kockázatával együtt), mint szakirodalmi információk után kutatni saját szakterületének eddigi eredményei között.

A megoldást egy számítógépközpontra épülő kommunikációs hálózat jelenthetné, amely biztosítaná, hogy a különböző szakkérdésekkel kapcsolatos információkat kereső személyek hozzáférjenek a számukra pillanatnyilag nem elérhető forrásokhoz is. A kutatás során az információ – tárolási célokból – a kommunikációs rendszerbe táplálható, és szükség szerint bárkinek újra előhívható. A könyvtárakban kapcsolótáblákat szerelnének fel az információk igénylésére, a számítógép pedig gépelt formában küldené vissza a válaszokat, vagy a helyi forrásokra vonatkozó hivatkozásokat. A hálózaton ke-

resztül az írásos anyagok másolt példányait is továbbítani lehet kiválogatáshoz és leírásra.

Az információk visszanyeréséről a hajózás területén találhatunk valódi példát. A Lloyds hajózási regisztert például mágnesszalagos file-okban tartják, és a különböző információk a regiszter kinyomtatásával előhívhatók (ezt rendszeresen meg is teszik); a kérdésekre rendkívül gyorsan jön a válasz. Az ily módon tárolt adatokkal az információk könnyebben tehetők naprakésszé.

Segíthetik-e a számítógépek az oktatást?

Eddig még csak néhány példa akadt a számítógépek oktatásban való alkalmazására, az azonban nyilvánvaló, hogy a gép adatfeldolgozási, tárolási és információvisszanyerési képessége ezen a területen is kihasználható.

A sűrűn lakott területeken érdemes néhány helyen számítógépet felállítani és azt az iskolákkal és kollégiumokkal összekapcsolni, hogy segítsen az adminisztrációban, a kutatásban, a tanfolyamok, a vizsgák, az órarendek megtervezésében, továbbá az irodai rutinmunkák csökkentésében. Ezek a jellegzetesen adatfeldolgozási feladatokat végző rendszerek egyformán alkalmazhatók más, sok embert érintő komplex közszolgáltatás esetében is – például az Országos Egészségügyi Szolgálatnál (National Health Service) és a kórházak irányításában.

A számítógépek azonban a tanításban közvetlenül is segíthetnek. Példaként szolgálhat erre az USA-ban jelenleg fejlesztés alatt álló rendszer, amelyben a számítógépet úgy programozzák, hogy az információkat – a

hallgatók igényeivel összhangban – állandóan módosítani lehessen. Vegyünk mondjuk egy tanfolyamot, ahol a hallgatóknak kizárólag könyvekből kell felkészülniök. A számítógép (melyet igen távol is felszerelhetnek) kinyomtat egy-két kérdést, a diák egy kapcsolótábla segítségével felel. Ha a válasz helyes, jön a következő kérdés.

A rendszer értékei akkor mutatkoznak meg, amikor rossz válasz érkezik. A hallgatót felkérik, hogy próbálkozzék újra, és a gép egyszerűbb kérdésekkel is a segítségére siethet – egészen a konkrét útbaigazításig. Esetleg egy olyan könyvre utalnak – és így könnyítik meg a válaszadást –, melyet az adott tanulócsoportban használnak. Ha a hallgató holtpontra jut, akkor a gép kinyomtatja a kért választ. Igen fontos, hogy a számítógép, melybe a hallgató korábbi eredményeiről és képességeiről szóló adatokat is betáplálják, folyamatosan módosítja válaszait. Olyan helyeken, ahol kevés a tanár, azt a megoldást lehet választani, hogy a diák egy, a kapcsolótáblájára szerelt telefont használjon, melyen keresztül a számítóközpontban levő instruktorral tanácskozhat.

Mivel a számítógép sokkalta gyorsabb, mint akármelyik hallgató, ezért egy egész tanulócsoport megosztozhat a gépen, amely egymás után fog válaszolni a beérkezett kérdésekre, mindre a másodperc tört részén belül. A gyakorlatban a számítógép valójában egy pillanatig tárolja az egyik kérdést, míg azzal a kérdéssel foglalkozik, melynek elsőbbséget adott. Mint annyi más helyen, itt is az időosztásos feldolgozás biztosíthatja a számítógépkapacitás gazdaságosabb kihasználását.

Alkalmazható-e a számítógép a zenében?

Néhány kutatási tervről – ideértve a rendkívül kilátástalan zeneszerzési kísérleteket is – már hallhattunk. Egy ezeknél jóval érdekesebb vizsgálat, melyet nemrégiben folytattak az USA-ban, az énektanítással foglalkozott.

A számítógépet úgy programozták be, hogy értékelni tudjon egy sor zenei hangot, mégpedig oly módon, hogy a diákok hangját hasonlítja össze a valódival. A gép képes volt megkülönböztetni a férfi és női hangokat, és felismerni a tökéletes hangmagasságtól fél százalékkal történő eltéréseket is. Éneket tanuló diákoknak hangmintákat mutatnak be, vagy pedig bizonyos hangjegyeket választhatnak ki kapcsolótábla segítségével. Ezután a diákok beleénekelték saját változatukat egy mikrofonba. A kísérletek során a diákok egyre jobban elsajátították az egyes hangokat, a számítógép pedig azáltal is segítette az előrehaladás mérését, hogy a tanulók teljesítményeiről készült felvételeket folyamatosan elraktározta.

Lássunk példát egy nemzetközi adatfeldolgozási rendszerre is!

Az adatátviteli hálózatok elvéről a korábbiakban már volt szó. Jellegzetes példa erre a repülőgépekre való helyfoglalás. A jegyvételi rendszer bonyolultsága, amely a számítógép alkalmazásához vezetett, a légügyek nemzetközi jellegéből ered: a jegyigénylések a világ bármely részéről befuthatnak, s a légitársaságoknak uta-

sokkal kell megtölteniök egyre drágulo repülőgépeiket, lehetőleg minél közelebb azok befogadóképességeinek határaihoz.

Az egyik amerikai légitársaság az USA-ban levő irodáiban adatátviteli berendezéseket tart fenn, az európai központokkal pedig információs összeköttetéseket épített ki. Minden alkalmazottnak van egy készüléke, ennek segítségével bármely repülőjáratról tudakozódhat és lefoglalhatja a még szabad helyeket is –, mindezt mindössze néhány másodperc alatt. A hálózat minden egyes iránya számos ilyen végberendezést tud kiszolgálni, a számítógép ugyanis állandóan gyors ütemben az egyikről a másikra kapcsol át. Ezt a rendszert *azonos idejű* (reál time) *feldolgozási* rendszerként ismerik: nem úgy van, hogy a számítógépbe betáplálják az adatokat, és hagyják, hogy azokat feldolgozza, hanem abban a pillanatban kell a válaszokat adnia, amint a kérdések felmerülnek.

Akadnak-e még példák az elektronikus adatfeldolgozásra?

Az országos egészségügyi adatokat is számítógépi file-ok tárolják.

A nyugdíjjal kapcsolatos információkat is a gép adja. A nagy lakóházak vagy középületek építési munkálatai során is sokkal könnyebben lehet megbirkózni az építkezés tervezésével és irányításával, ha számítógépet használhatunk. Egy komolyabb üzlet esetében a készleteket számítógéppel lehet szabályozni. A boltvezető a napról napra jelentkező igényeket olyan rendelőlapon

tüntetheti fel, amelyet szerkesztése révén a számítógép bemeneti egysége közvetlenül beolvashat. Emellett a számítógép felhasználásával egy teherautóra való teljes árurakományt is össze lehet állítani a megfelelő írásos anyagokkal együtt.

A számítógépek alkalmazása a közlekedésben és az energiaellátásban ma már közhelyszerűen hangzik. A számítógépek előre jelzik az elektromos áram fogyasztását, ám a gépeket az erőművekben szabályozásra is felhasználják. A számítógépek egyfelől a vasúti menetrendek összeállításában is segítséget adnak, másfelől pedig a gördülőállomány vonatokká történő összeválogatásában is. A számítógépeknek valószínűleg még közvetlenebb alkalmazásai is vannak a vasúti közlekedésben.

Újabban a közszolgáltatásban az egyik gázszolgáltató vállalat olyan rendszert tervezett, amely megkönnyíti a különböző gázkészülékek eladását. Ez display-ek és kapcsolótáblák használatát igényli a főútvonalakon levő kereskedelmi irodákban. Amikor a vevő egy új készüléket akar vásárolni, a számítógép tárolóit „megkérik", hogy adjon azonnal felvilágosítást a készlethelyzetre vonatkozóan. Ezután a gép gondoskodik az elszámolásokról stb., beleértve a részletvásárlást is, amennyiben arra szükség van.

5.

A SZÁMÍTÓGÉP ÉS A TUDOMÁNY

Melyek a számítógépek tipikus tudományos alkalmazásai?

Az első számítógép-felhasználók a tudományos kutatók voltak. Ma az üzleti célú adatfeldolgozás, a számítógépek ipari alkalmazásai kerültek előtérbe, de természetesen a tudományos kutatók és mérnökök is igen jelentős mértékben támaszkodnak a számítógépekre. Egyrészt számításokhoz használják, másrészt pedig egyre inkább az eredmények elemzésére, éspedig úgy, hogy a gépet közvetlenül a kísérleti berendezésekhez kapcsolják.

A tudományos munkában sokféle módon használják a számítógépeket kutatásokhoz és kísérletezésekre. Például az időjárás előrejelzéséhez szükséges számítások elvégzésére. Vegyünk egy másik példát: számítógépet használnak arra is, hogy szimulálja egy másik számítógép működését, amelyet még csak most terveznek. Emellett gyakran hasznos az egyes problémák megoldásait grafikus formában megadni. E célra görberajzolót, display-t alkalmaznak kimenetként.

Az egyik leggyakrabban idézett példa a mérnöki tevékenységek köréből: az autóutak tervezésekor számítógép segítségével számítják ki a megmozgatandó talajmennyiséget, és hozzák ezt egyensúlyba a töltések építéséhez szükséges földmennyiséggel. A hidak tervezésében és a járművek fejlesztési munkái során is találkozhatunk számítógépekkel.

Az elmondottak a digitális számítógépek alkalmazásai voltak. Ugyanakkor az analóg számítógépek is felhasználhatók, például a műszaki rendszerek vizsgálatánál és a repülőgépek tervezésekor. Bár az analóg számítógép a digitális típushoz viszonyítva nem túl nagy pontosságú, mégis rendkívül alkalmas a változó feltételek között működő berendezések és rendszerek tanulmányozására.

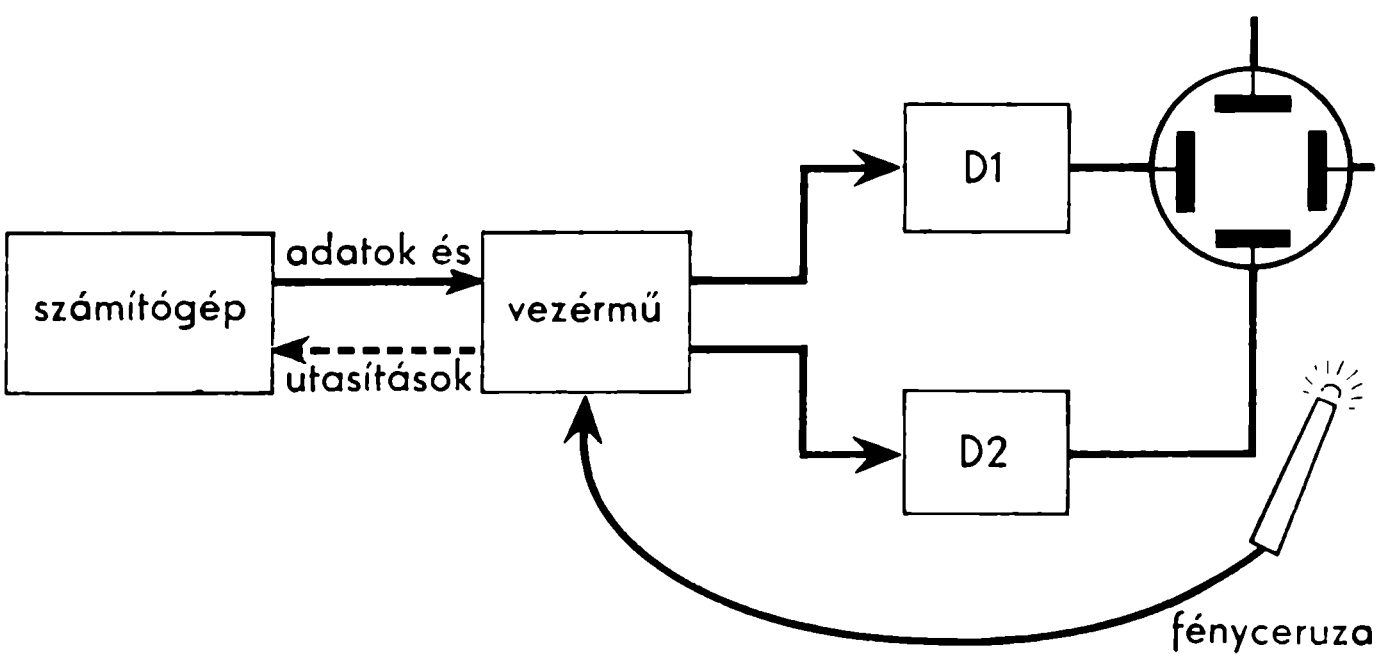
Az elmondottakra kitűnő példa az autók felfüggesztési rendszerének, vagy a repülőgépek valódi vagy szimulációs repülés közben történő vizsgálata. Vannak speciális – „hibrid" – alkalmazások is, melyek során a számításokat analóg módon végzik, ám a tárak digitálisak.

Milyen közvetlen segítséget nyújtanak a számítógépek a tervezésben?

Ha a jelenlegi kísérletek sikeresnek bizonyulnak, akkor az elektronikus és egyéb berendezések tervezői sokkal könnyebben használhatják majd a számítógépet arra, hogy lerövidítsék a tervezési elképzelések megszületése és a legvégső műszaki rajzok közötti időt. A kísérletek célja az, hogy elkerüljenek sok olyan lépést, amely

pl. az áramkörök tervezése és mondjuk egy ipari vezérlőberendezés mikroáramkörének előállítása között van. A szokásos tervezés során előforduló módosító rajzokra ebben az esetben nincs szükség.

A tervezéskor fényceruzát és televíziós display-t is használnak, így egyszerűbb módon készíthetik el a rajzokat, a számítógép pedig későbbi hivatkozásra kész állapotban tudja tárolni a tervezés minden egyes lépésére vonatkozó adatokat. (L. a 12. ábrát.)



12. ábra

Televíziós display fényceruzával. A *D1* és *D2* digitális-analóg átalakítók meghatározzák a sugárirányokat a televíziós display-en

A fényceruza tulajdonképpen nem más, mint egy kis zseblámpa, amely fénycsóvát vet az elektronsugárcső felületére. A toll mozgatásával rajzot lehet kialakítani. A keletkező fényfolt helyzete fotoelektromos úton érzékelhető és a megfelelő információ így a számítógépbe jut. Az egyik módszer szerint a felhasználó vázlatot készít, a gép pedig válaszképpen pontosan elkészíti és megjeleníti a kívánt alakzatot.

Ily módon a közvetlen felhasználó érintkezésbe lép a számítógéppel. A rendszer úgy is kialakítható, hogy perspektivikus képet ábrázoljon, ha adott a kívánt nézőpont. Egy autó karosszériája például elölnézetből is felvázolható, és egy megfelelően beprogramozott számítógép azt is ki tudja számítani, hogy milyen lehet az hátulnézetből. A műszaki tervekbe általában beleértik a számítógépek és a televíziós display-ek használatát az iparban és az egyetemeken folyó kísérleteknél, sőt még a hajótestek háromdimenziós vizsgálatánál is.

Gazdaságos-e a közvetlen kommunikáció?

A már említett tervezési display-eken nem ritka a közvetlen érintkezésnek az a formája, amikor a számítógép a kapcsolótábla útján majdnem azonnal megadja a választ. Ez eltér attól a bemutatott eljárástól, hogy megfogalmaznak egy problémát, azt benyújtják a számítógépirodába és várnak egy-két napot, míg az a megoldást visszaküldi.

Többé nincs szükség arra, hogy az információkat lyukszalagra vagy lyukkártyára vigyék annak érdekében, hogy egy harmadik fél (a bemeneti berendezések) közvetítésével betáplálják azokat a számítógépbe.

E gyors szolgáltatási képesség (olyan szolgáltatás ez, amit józan ésszel bárki elvárhat a számítógéptől) a felhasználókat – a tudományos kutatókat vagy a mérnököket – arra fogja ösztönözni, hogy egyidejűleg a megoldandó problémák kisebb részeit is feldolgozásra bocsássák. Erre valószínűleg akkor kerülhet sor, amikor a felhasználó még a gondolatait szedi össze, és azzal van el-

foglalva, hogy elképzeléseit megfelelő módon fogalmazza meg.

Azonban ez a „beszélgetés" a számítógéppel – bár rendkívül kényelmes és kívánatos lenne –, messze nem gazdaságos akkor, ha csak egy-két felhasználó él vele. A számítógép sokkal gyorsabb, mint a felhasználó, és ebből következik, hogy a drága gép addig az ideig nagyrészt tétlenül áll, míg a tervező megoldatlan problémáinak egyes részeit a feldolgozásra előkészíti.

Így aztán érthető, hogy a számítógéppel folytatott „beszélgetésekre", amelyek időosztásos feldolgozást igényelnek, legalkalmasabban óriási szervezetek keretein belül vagy pedig olyan jólszervezett rendszerek esetében nyílik lehetőség, ahol a különböző helyeken levő felhasználók közvetlen kapcsolatba léphetnek a számítógéppel. (E rendszereket más néven „többszörösen hozzáférhető rendszereknek" nevezik.) Ha egy ideig éppen senki nem működteti a rendszert, a számítógép még ezalatt is tud dolgozni, mégpedig azokon a még el nem végzett számításokon, melyeket a felhasználók hagytak a rendszerben.

Az ezirányú fejlődés egyre inkább szembenáll azzal a felfogással, amely a számítógépet az emberi agyhoz hasonlónak tekinti. A gép csak segíti a *felhasználó* gondolkodását gyors válaszadásaival, az információk tárolásával és a problémákra vonatkozó eltérő, de együttesen szereplő tényezők hatásainak kiszámításával. Aligha találhatunk jobb illusztrációt erre, mint a számítógépek tervezési segédeszközként való felhasználását.

Mi a számítógép szerepe az időjárás előrejelzésében?

Az e téren bevált alkalmazások számítógépes fejlesztésének többféle módját javasolták már – így pl. azt is, hogy a mesterséges holdakat, beépített miniatűr számítógépek segítségével időjárás-előrejelző robotként használják. Az eddig elért legnagyobb eredmény az, hogy az előrejelzések lényegét, a bonyolult számítások elvégzését számítógépi szubrutinná dolgozták ki.

A Meteorológiai Intézet központjában lyukszalagról táplálják be a földi állomások százairól, az időjárásjelző hajókról és a felső légrétegek megfigyeléseiből származó adatokat. A számítógép légnyomás- és hőmérséklet-előrejelzéseket készít, az eredményt pedig időjárási térképek formájában adja meg. Ezek másolási eljárások segítségével a külső állomásokhoz is eljuttathatók.

A számítógépet meteorológiai kutatásokra is igénybe veszik. A géptől általában az atmoszféra matematikai modelljeinek elkészítését, az egy időszakra vonatkozó tényleges időjárási követelmények szimulálását követelik meg. A különféle számítások elvégzéséhez is szükség van a számítógépre, mivel azok egyébként igen tetemes munkát igényelnének. Így az automatizálás lehetővé teszi a tudományos kutatók számára, hogy a munkájuk egyre inkább alkotó jellegűvé váljon.

Használnak-e számítógépet a helyi közigazgatásban dolgozó műszakiak?

A helyi közigazgatásban a számítógépet sokszor elsősorban pénzügyi adatfeldolgozásra alkalmazzák, de arra is vannak példák, hogy egyes helyeken jelentős időt szentelnek a komolyabb műszaki számításokra, különösen a műszaki ellenőrzési osztályokon. A példákhoz tartoznak a különféle szerkezeti elemzések, a forgalommérések elemzése, a földmunkákkal kapcsolatos számítások, valamint a víz- és gázelosztó-hálózatok teljesítményének vizsgálata is.

Jól ismert példa a városi szennyvízcsatorna-rendszerek tervezése. A csatornázandó terület vízelvezetési jellemzői és a várható vagy lehetséges esőmennyiség közötti kapcsolat felhasználásával alakítják ki a csatornahálózatot.

A „kritikus utak elemzésének" korszerű módszerére, a PERT-módszerre már utaltunk, de itt is meg kell említenünk, mivel a helyi közigazgatásban is egyre inkább élnek ezzel az eljárással az építési és karbantartási rendszerek tervezésében és szabályozásában. Már léteznek „programcsomagok", így a felhasználók könnyen lefuttathatják terveiket a számítógépeken, amelyek vagy helyben, vagy az egyes számítógépirodákban állnak rendelkezésre.

Hasznosítja-e az orvostudomány a számítógépek fejlődését?

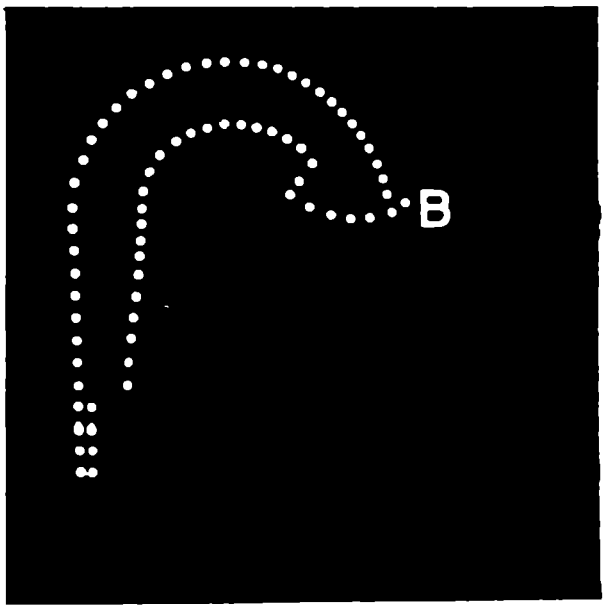
Ezen a területen a számítógép iránt inkább az adminisztrációs (és rutin) adatfeldolgozásra van igény, mint a tudományos felhasználásra. A nyilvántartás és az információk visszanyerésének problémái az egészségügyi szolgáltatásban a számítógép segítségével igen gyakran sokkal egyszerűbbé tehetők. A számítógépek orvosi felhasználása jelenleg még „gyermekcipőben jár".

Ugyanez mondható el a kórházi betegek kórtörténetének nyilvántartásáról is, ideértve a felírt gyógyszerek és az egyéb kezelési eljárások számontartását is. A számítógépek alkalmazását e téren jelenleg az USA-ban szorgalmazzák. Más, tudományosabb felhasználások pedig arra irányulnak, hogy a számítógépet a diagnózisok elkészítésének segédeszközeként alkalmazzák.

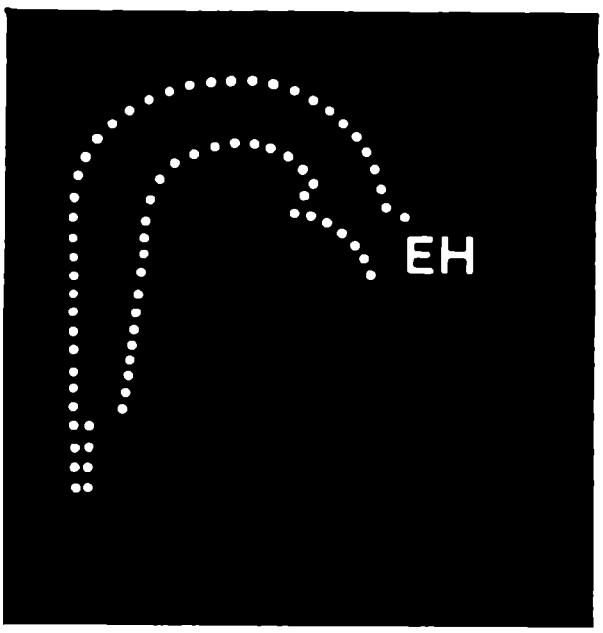
Létezik már olyan számítógép is, amelyet rádióizotópos kezeléssel kapcsolatos számításokra használnak; más számítógépek pedig arra alkalmasak, hogy a komoly szívbetegségben szenvedő emberek vizsgálatára használt elektronikus berendezések jelzéseit ellenőrizzék.

Szóra tudjuk-e bírni a számítógépet?

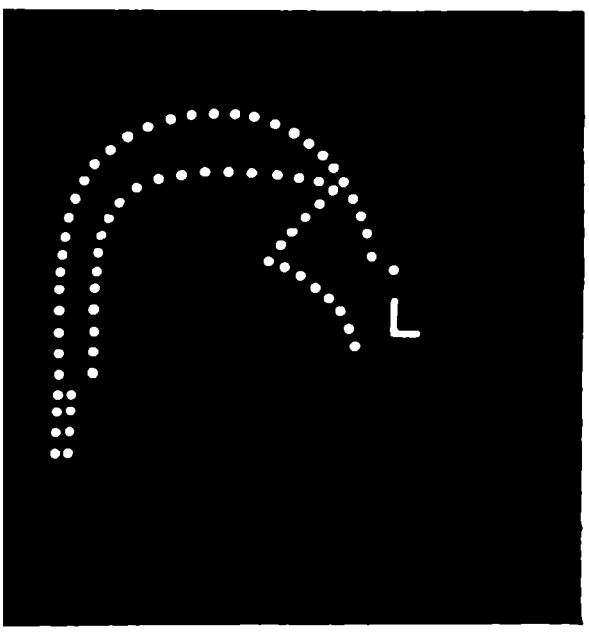
Már forgalomban van egy 100-szavas, korlátozott szókincsű hangkimeneteli egység, amely a számítógép tárából telefonvonalon bocsátja ki a különféle válaszokat. Ilyen berendezést használnak a New York-i tőzsdén is.



13/a



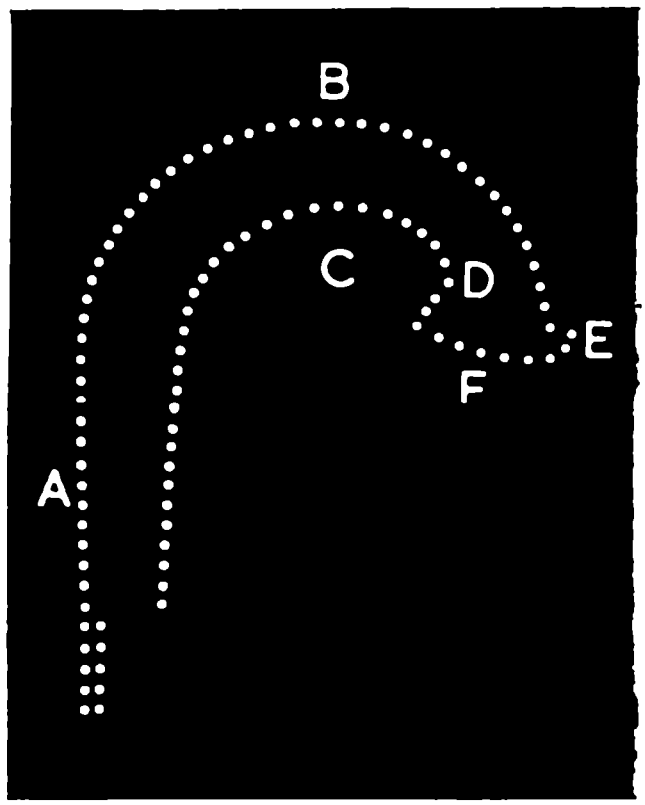
13/b



13/c

13. ábra

Számítógépi televíziós diagramok, amelyek a garat, a nyelv és az ajkak helyzetváltozásait mutatják a „bell" szó kimondásakor



14. ábra

(Fent) Az emberi hangképző szervek helyzete:

A garat, *B* szájpadlás, *C* nyelv, *D* nyelvhegy, *E* ajkak, *F* alsó állkapocs. A számítógép olyan hangokat tud előállítani, amelyek a képernyőre kivetített emberi hangképző szervek állapotának felelnek meg

A beszédkibocsátó eszköz, melyet más, az adatfeldolgozó rendszerekben használt berendezésekhez hasonlóan periferiális egységnek tartanak, képes arra, hogy kiolvassa a tárban levő vagy a gép által előállított információkat. Ez nyilvánvalóan a számítógéppel való közvetlen érintkezés egy soron következő lépéséhez vezet: a számítógép közvetlenül lép kapcsolatba felhasználóival, sőt a széles nagyközönséggel is.

Ez eltér a hagyományos eljárásoktól, amelyek – amint azt már említettük – a gépi kódot különböző fokozatokon keresztül, felismerhető (megérthető) információkká fordítják le. Egy közbeeső állomásra persze itt is szükség van ahhoz, hogy a számítógép képes legyen bizonyos szavakat kiválasztani és azokat a hangszórón keresztül visszajátszani.

Ugyanakkor az USA-ban jelenleg az emberi beszéd alapjaira épülő számítógépgenerációt próbálnak létrehozni. A géphez kapcsolódó televízió képernyő (a Bell Telefon Laboratóriumban) a hangképző szervek diagramját mutatja abban az elhelyezkedésben, amikor a számítógép egy sajátos hangot állít elő (l. a 13. és a 14. ábrát). A diagram kimutatja például a nyelv hegyének a szájpadláshoz való emelkedését egy bizonyos hangra és lesüllyedését egy másikra. Ennél azonban sokkal részletesebben tanulmányozzák az egyszerű hangok közötti olyan átmeneteket, amelyek akkor keletkeznek, amikor teljes szavakat ejtünk ki.

Az ismertetett vizsgálatok során egy új számítógéprendszer-típus fejlődött ki a nemhallható beszédváltozások meghatározására. Ezzel idejekorán fel lehet figyelni a különböző idegi megbetegedésekre. A beszédet magnetofonra veszik és a számítógép ezt elemzi.

6.

SZÁMÍTÓGÉPEK AZ IPARBAN

Hogyan alkalmazzák a számítógépet az iparban?

Gondolatban a számítógépeket többnyire a „gombnyomásra működő termelés" korszakával, azokkal a távvezérlésű rendszerekkel kapcsolják össze, amelyek a mindennapi élethez szükséges javakat a legkorszerűbb módon állítják elő. Az „automatizálás" fogalmát a teljesen önműködő rendszerek jelölésére használják. Jóllehet már léteznek részben vagy csak időnként teljesen automatarendszerek, azonban ezeket még elég ritkán alkalmazzák és ezért különösebb ismertetést egyelőre nem is érdemelnek.

A számítógépet ugyanakkor az automatizálásban nem kellőképpen fejlett termelővállalatok is használhatják arra a célra, hogy segítségével az összes termelési folyamatot szabályozzák. A „termelésszabályozó" rendszerek a hatékonyság és a jövedelmezőség növelését szolgálják: ezek tulajdonképpen sajátos adatfeldolgozó rendszerek.

A számítógépnek egy egészen más fajta alkalmazását szorgalmazzák és tanulmányozzák a szolgáltatásokban és a nem termelő iparágakban. Vizsgálják például a vonatok számítógépes vezérlésének lehetőségeit is, és megtették az első lépéseket a nyomdászat és a kiadói tevékenység területén is, ahol a számítógépeket a papírelőkészítés, majd pedig a szedés szabályozására lehet felhasználni.

Beszéljünk még az automatizálásról!

Az automatizálás a korszerű berendezések – ideértve a számítógépeket és az önszabályzó vezérlőegységeket is – alkalmazását jelenti mind a gyártásban, mind pedig olyan feladatok megoldásánál, mint a készletszabályozás és a termelés tervezése. A lényeg az önszabályozás elve: vagyis olyan rendszerek létrehozása, amelyek önmagukat „szemmel tartják". A változásokról szóló információkat visszacsatolják és arra használják fel, hogy a folyamatot önműködően olyan irányban alakítsák, amely a változások bármilyen szükséges ellensúlyozását lehetővé teszi.

Tehát, ha pl. egy nyersanyag megváltozik, az eljárás automatikusan átalakítható úgy, hogy ezt számításba vegye. Az ilyen rendszerek esetében az ember megszabadul annak felelősségétől, hogy a változó tényezők egész tömegével kelljen megbirkóznia. Azok a rendszerek azonban, amelyek vezérlése nem a fenti módon megy végbe, nem ütik meg az automatizálás szintjét. Rengeteg félautomata rendszert ismerünk – ezeknél a kulcspozíciókban embereket találunk –, és ezért e rend-

szereket nem is nevezhetjük másként, mint „fejlett gépesítésű" rendszereknek.

Példák a számítógépes szabályozásra

A gépi eszközök vezérlésében folytonos fejlődés tapasztalható. Akár egy esztergapad, akár valamilyen másfajta gép kezelőjét helyettesíthetjük egy mágnes- vagy papírszalaggal, melyek az illető gép követendő mozgására vonatkozó adatokat kódolt formában tárolják.

A kérdéses szalagokat számítógép készíti: a programot a műszaki rajzok előírásai alapján állítják elő. A számítógép az elvégzendő munkát egyenes vonalak és görbék képében, a lényegesebb pontok koordinátáinak megoldásával határozza meg. A numerikus vezérlésű gépi eszközök programozására létezik egy speciális számítógépnyelv, az APT. E programnyelv információi segítségével egy (maró vagy forgácsoló stb.) gép önműködően vezérelhető. A teljesen automatikus rendszerű fúrás szintén megvalósítható.

Logikailag a sort kezdhetjük mindjárt a tervezéssel. A számítógépet beprogramozhatjuk arra, hogy tervezzen meg egy alkatrészt (anélkül, hogy műszaki rajzra bárhol is szükség lenne); ezután a munkadarab automatikusan rákerül a (megmunkáló) gépre, és a számítógépre bízzák a kívánt munkadarab termelésének vezérlését. Amennyiben ez a módszer a gyártás más vonatkozásaival is teljes egységben van, úgy elképzelhető, hogy gombnyomásra ki lehet választani egy terméket és nyomon követni az automatikus vezérlésű folyamat minden

egyes fokozatát – a nyersanyagtól kezdve egészen a késztermék csomagolásáig.

Ellenkező példa az erőművek áramfejlesztőinek vezérlése. Egy óriási generátor beindítása sokkal bonyolultabb eljárás, mint ahogyan azt általában elképzelik. Azonban minden egyes művelet kiszámítása a számítógépre bízható: a generátorok bekapcsolása, amint a terhelés fokozódik (majd későbbi kikapcsolásuk), a valószínű hőmérséklet számításba vétele stb.

Vannak-e példák a számítógépek vegyipari alkalmazására?

Tekintettel termelésük magas növekedési ütemére, egyáltalán nem meglepő, hogy a petrolkémiai és más vegyipari termelővállalatok különféle automatikus rendszereket alkalmaznak, hogy eleget tudjanak tenni a növekvő keresletnek. A cél az üzemek teljesítőképességének emelése, a költségek csökkentése (vegyiparban egyre kevesebb munkaerő), az állandó hatékony foglalkoztatás.

A közvetlen digitális vezérlési módszer képessé teszi a számítógépet arra, hogy közvetlenül szabályozza a termelőberendezés vezérlőszelepeit és indítószerkezeteit. Ezenkívül kiküszöböli azokat a közbeeső költséges fokozatokat, amelyekhez a hagyományos vezérlőegységek tartoznak. A világon először az I.C.I. egyik szódagyártó üzemében vezették be a közvetlen digitális vezérlési rendszert, körülbelül egy évtizede.

Ezt a nagyobb rendszert úgy tervezték meg, hogy 200 jelet tudjon befogadni és azután olyan vezérlési műve-

leteket indítson el, melyek a 120 vezérlőszelepet az üzem működési feltételeiben bekövetkező változásoknak megfelelően szabályozzák.

Ezt az elvet emellett a növényvédő szereket, a cementet és a hidrokarbon termékeket előállító üzemek vezérlésére is kiterjesztették.

A számítógépes folyamatszabályozásra további példákat találhatunk az etilén, a nylon, a gumi és az ammónia gyártásánál is. A különböző termelőberendezések tervezésénél fennáll az a sajátos lehetőség is, hogy a vezérlőrendszereket fokozatonként építsék ki, modulegységek felhasználásával. Ez a megközelítés a kisebb vállalatok számára különösen érdekes lehet.

Hogyan alkalmazzák a számítógépeket az acéliparban?

A fő alkalmazási területek itt a következők: a szalag-, a lemez- és a durvahengerlés, a fémipari számítások, a termelés- és készletszabályozás, valamint az operációkutatási munka megtervezése és kialakítása. Itt az operációkutatásba olyan tevékenységek tartoznak, mint például bizonyos termékekre, pl. az acéllemezre feladott rendelések teljesítési költségeinek optimalizációja.

Az ipar a termelési folyamatok automatizációjának irányába halad. Számítógépek egész sorát alkalmazzák olyan munkák elvégzésére, mint pl. különféle lemezek hosszúságának és automatikus vágásainak optimalizációja.

Eddig a hangsúlyt csak az üzemben kibocsátott termékekre helyeztük, ámde a termelési folyamat korábbi

szakaszainak vezérlése is folyik, ideértve a nagyolvasztó-kemencék működésének szabályozását is. Ahogy más iparágaknál, úgy az acéliparban is fokozódik az érdeklődés az azonos idejű (real time) számítógépi feldolgozás iránt. (Az „azonos idejű" kifejezés azt jelzi, hogy a számítógép az egyes eseményeket megtörténésük pillanatában dolgozza fel, mégpedig úgy, hogy az illető folyamat feltételeiben egy másodperc alatt bekövetkező változásoknak egy másodpercnyi időt igénylő számítógépi műveletsor felel meg.)

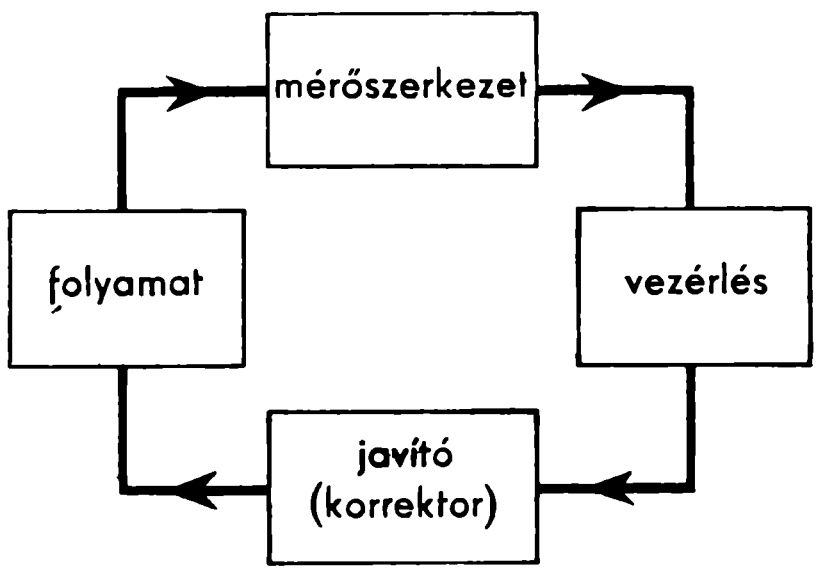
Egy acélüzemben négy, egymással összekapcsolt számítógép áll: kettő a rendelések felvételére és a termelés ütemezésére, egy a hengerművek működésének összehangolására, egy pedig azért, hogy a vásárló kívánsága szerint szabályozza a lemezek vágását.

Egy másik üzemben a számítógép a rendelési adatokat veszi fel, majd ezeket termelési programokká alakítja át. Az információt lyukszalagos formában egy másik számítógéphez továbbítják, amelyik a termelési folyamatot tartja figyelemmel. Egy harmadik számítógép pedig a meleg szalaghengerművet szabályozza.

Ennek a számítógépnek az az összetett feladat jutott, hogy nyomon kövesse és szabályozza a lemezek áthaladását a lemezhengerművön, a kemencék és a durvahengermű újrafelmelegítését, és így tovább, egészen a befejező- és tekercselőgépekig. Számítógép szabályozza a hengermű időegységre jutó áteresztőképességét is, mégpedig az acélnak a hengermű különböző pontjain mért hőmérséklete alapján.

Hogyan folyik az automatizálás a papírgyártásban?

A valaha a kézműiparhoz tartozó papírgyártásban ma már szintén számítógépes vezérléssel találkozhatunk. Ezt a fejlődést az gyorsította meg, hogy újabban nagyarányú kereslet mutatkozik a különböző méretű és minőségű papírok iránt. Az egyik brit papírgyárban a számítógép a termelési folyamat „nedves végének" vezérlését végzi. A korszerű vezérlési rendszer kifejlesztéséhez arra volt szükség, hogy előzőleg kidolgozzák az illető üzem működésének matematikai modelljét és betáplálják azt a számítógépbe. Ez utóbbira azután az üzem egyes részeinek szabályozását bízták rá.



15. ábra
Visszacsatolás automatikus vezérlés esetén

Számítógép szabályozza az anyag és a cellulóz adagolását, a gép sebességét, valamint annak a nyílásnak a nagyságát is, amelyen a nedves nyersanyag átfolyik egy vezetékbe. Ezek a papírgyárak felépítésének fő jellemzői. Egy műszer a szárítási szakaszban is megméri a papírt és a kapott információkat a számítógépbe táplálja vissza, amely esetleg még korrigálhatja az eljárást.

Az automatikus rendszerekben általában olyan működési sémákat alkalmaznak, amelyekben a hibajelzéseket visszacsatolják a rendszerbe, hogy a folyamatot automatikusan a megfelelő feltételek közé állítsák vissza. Ezt az elvet mutatja be a 15. ábra is.

Mi történik pl. akkor, ha hőmérsékleti hibára bukkannak? Ekkor a vezérlés a hibajelzést összehasonlítja a normális és ideális állapotra utaló jelzéssel, majd az összehasonlítás során adódó eltérés jelét betáplálják a korrekciós rendszerbe, hogy az az eljárást a helyes hőmérsékleti körülmények közé terelje vissza.

Milyen fejlődésről számolhatunk be a számítógépes betűszedés területén?

Az egyik ismert példa szerint a számítógép olyan másolószalagokat készít, amelyek együttesen tartalmaznak információkat egyfelől a betűk típusáról és méretéről, másfelől pedig a fényszedőgépen szedendő, speciálisan előkészített, már betördelt kéziratról. Ez a rendszer már ténylegesen összekapcsolja a számítógépet a szedővel, aki egy billentyűzeten gépel, közben pedig a kinyomtatott szöveget olvassa, hogy összehasonlítsa a kéziratot a szedéssel.

A számítógépprogramok tördelik is a kéziratot (minden sort a gépbe táplált oszlopszélességnek megfelelően alakítanak); ahol pedig az illesztés nem pontos, ott a számítógép közli a szedővel, hogy elválasztójelre van szükség, és egyben jelzi az elválasztás megengedhető mértékét is. Sőt, vannak már olyan számítógépek is, amelyek a szavakat önállóan választják el.

Hosszabb távú kutatások folynak rugalmasabb programok készítéséről, amelyeket később már olyan feladatokkal is meg lehet majd bízni, mint a kézirat-előkészítés vagy a betűszedés. Egy nap talán lehetővé válik az is, hogy erőteljesen csökken az információk gépi feldolgozása és azok tényleges közreadása közötti időtartam.

Az USA Állami Nyomdájában használt nagysebességű szedőgép filmre szed, egészen 1000 jel/s-ig terjedő sebességgel. Ez a gép számítógép készítette mágnesszalagok alkalmazásával katódsugárcsövön tipográfiai jeleket állít elő, és egyidejűleg le is fényképez egy oldalt. Legfeljebb tizenkét filmoldalt készít el percenként. Ez a szedőgép a jelek gazdag választékából és nyolcféle betűméretből – az 5-pontostól a 18-pontosig – válogathat.

Mit is értünk a termelés szabályozásán?

Ez a kifejezés a termelőtevékenységek, és nem pedig a gépek tervezését és szabályozását jelenti. Az irányító apparátus természetesen minden termelővállalatnál kifejt valamifajta szabályozó tevékenységet. Egy kis cégnél a döntésekért és azok végrehajtásáért a felelősséget egy emberre is rábízhatják – a „főnökre". Egy nagyvállalat azonban sokkal bonyolultabb szervezet, így itt többen látnak el szabályozó tevékenységet, szembenézve az egymással való kapcsolattartás összes, jól ismert problémájával.

A könyvelésben a számlázáson és hasonlókon kívül az alábbi szabályozandó tevékenységek a lényegesebbek: a nyersanyagok megrendelése és a készletszintek rend-

bentartása, az alkatrészek és szerelvények gyártása, minden részegység hollétének és mennyiségének nyomonkövetése a termelésben és a raktározásban, a vevők rendeléseinek növekedése vagy csökkenése által kiváltott hatások kiszámítása, és végül annak a figyelemmel kísérése, hogy minden együtt legyen a megfelelő helyen és időben, hogy elkerüljék a késedelmet és csökkentsék a költségeket. A bürokratikus bonyodalmak – és az adminisztráció – a nagy szervezetnél tudvalevően ijesztő méreteket öltenek.

Alkalmazható-e egyáltalán a számítógép a termelés szabályozására?

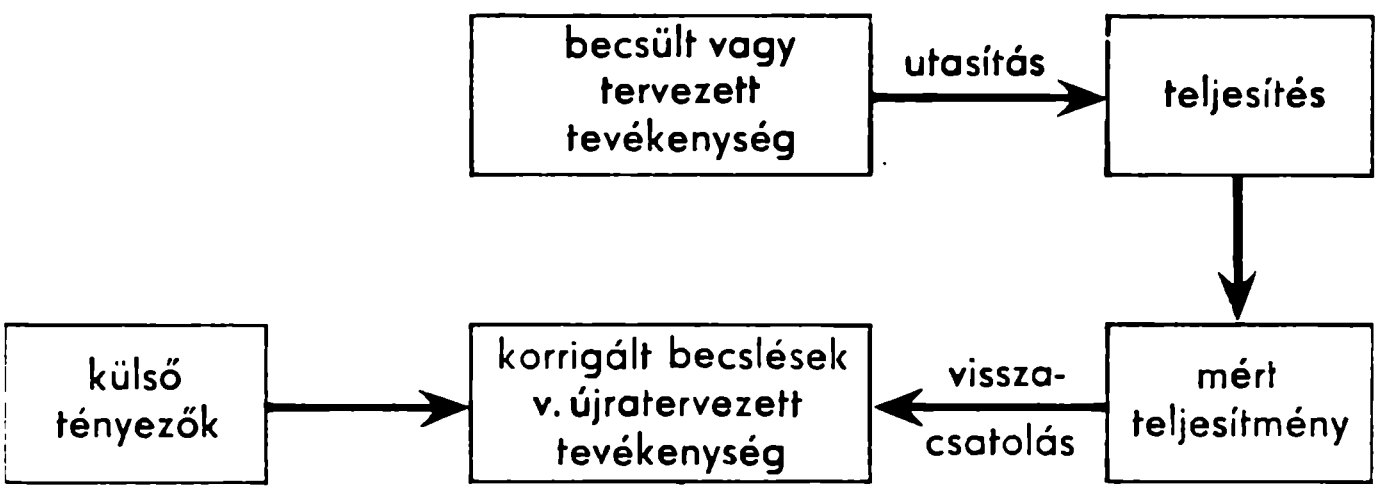
Tudjuk, hogy a társadalomban bőségesen van adminisztrációs munka, így van elég adat is, s ez indokolttá teszi az elektronikus adatfeldolgozással kapcsolatos kutatásokat. Még ennél is fontosabb a modern iparban mutatkozó igény az olyan vezérlési rendszerek iránt, amelyek gyorsan reagálnak egy termelési egység szükségleteiben végbemenő változásokra.

Az ember eredményesen szabályozza a termelést, hisz máskülönben gyáraink sohasem értek volna el eredményeket az utóbbi években. Ám az emberi irányítás sokkal nehézkesebb és tévedésekre is hajlamosabb mint a számítógépes vezérlés.

Egyáltalán nem meglepő, hogy a számítógép folyamatosan tért hódít az Egyesült Királyság vagy bármely más ország iparának jelentős tényezőjét képező hatalmas trösztökben. A számítógép ugyanis – a többcélú adatfeldolgozó sajátos szerepében – rendkívül fogékony és ru-

galmas berendezés. Speciális „programcsomagok" állnak széles körben rendelkezésre, a vállalatok pedig választhatnak, hogy az ezek által biztosított lehetőségek egészét vagy csak bizonyos részeit kívánják felhasználni.

Nem feledkezhetünk meg arról, hogy a számítógép – képzelőtehetség hiányában – a fennálló helyzetről napról napra és óráról órára elmondja az igazságot, míg az embereknek (mondjuk a középirányításban) különös tehetségük van ahhoz, hogy eltitkolják hibáik következményeit.



16. ábra

Zárt információs ciklus, amely a belső és külső hatástényezőket is figyelembe veszi. A cél a gyors reakció: erre használják a számítógépet

A számítógépes vezérlés leglényegesebb előnye az, hogy a szervezeti erőforrások hatékonyabb kihasználásával növeli a termelési eredményeket. Ehhez kapcsolódik egyben a készletek, valamint a folyó munka és így a fennálló munkaerő csökkentése is. Másképp fogalmazva, a cél a lehető legnagyobb késztermék-előállítás a legkevesebb anyag- és munkaráfordítással; az pedig magától értetődik, hogy egy gyárban a legnagyobb fejetlenség nem szükségképpen a magas termelékenységet tükrözi.

A termelőtevékenységek szabályozása szükségessé teszi az információk visszacsatolását. Ez válik az adatok áramlásának fő jellegzetességévé egy számítógépes rendszerben. Az információk visszacsatolása ugyanis lehetővé teszi, hogy felismerjék a tervezett és a tényleges lezajló tevékenységek közötti különbségeket. A 16. ábrán láthatjuk, hogy a zártciklusú vezérlés hogyan teszi lehetővé a belső és külső hatások figyelembevételét a tervek kiigazítása érdekében.

7.

MIKROELEKTRONIKA

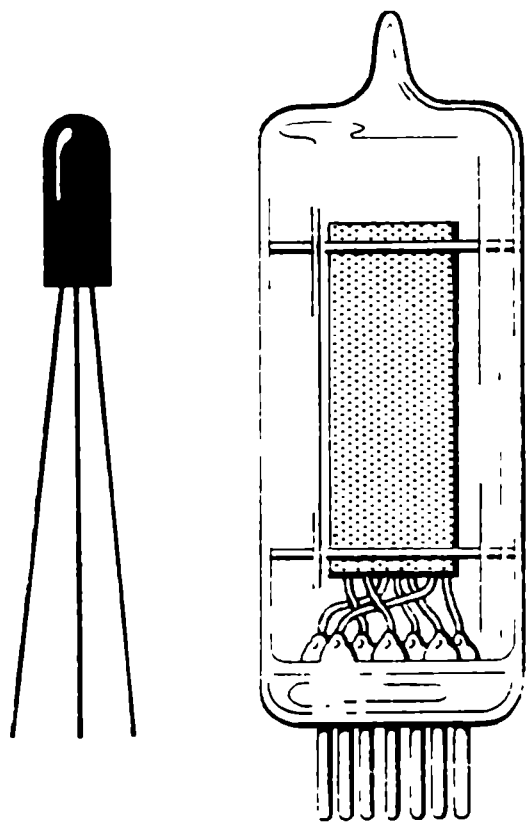
Mit is jelent a mikroelektronika?

Ez a kifejezés az elektronikus áramkörök különleges kicsinyítését jelzi. Ezt tarthatjuk az elektronikában a legfontosabb olyan fejlesztésnek, amely a számítógépekre éppúgy hatással van, mint bármely más ipari tudományos vagy haditechnikai berendezésre. A *mikroelektronika* alkalmazása szükségszerűen terjedt ki a rádióra és a televízióra, az autók különböző berendezéseire, az orvosi elektronikára és más területekre is.

A kicsinyítésre való törekvés feltehetően már magával az elektronikával együtt megszületett, az igazi ösztönzést azonban a katonai védelmi követelmények és az űrkutatás adták a fejlesztéshez. Arról, hogy méretcsökkentésben mit értek el eddig, könnyen képet kaphatunk, ha összehasonlítunk egy egyszerű elektroncsövet annak modern „solid state" (szilárd halmazállapotú) megfelelőjével, amely ugyanolyan félvezető anyagot tartalmaz, mint a tranzisztor.

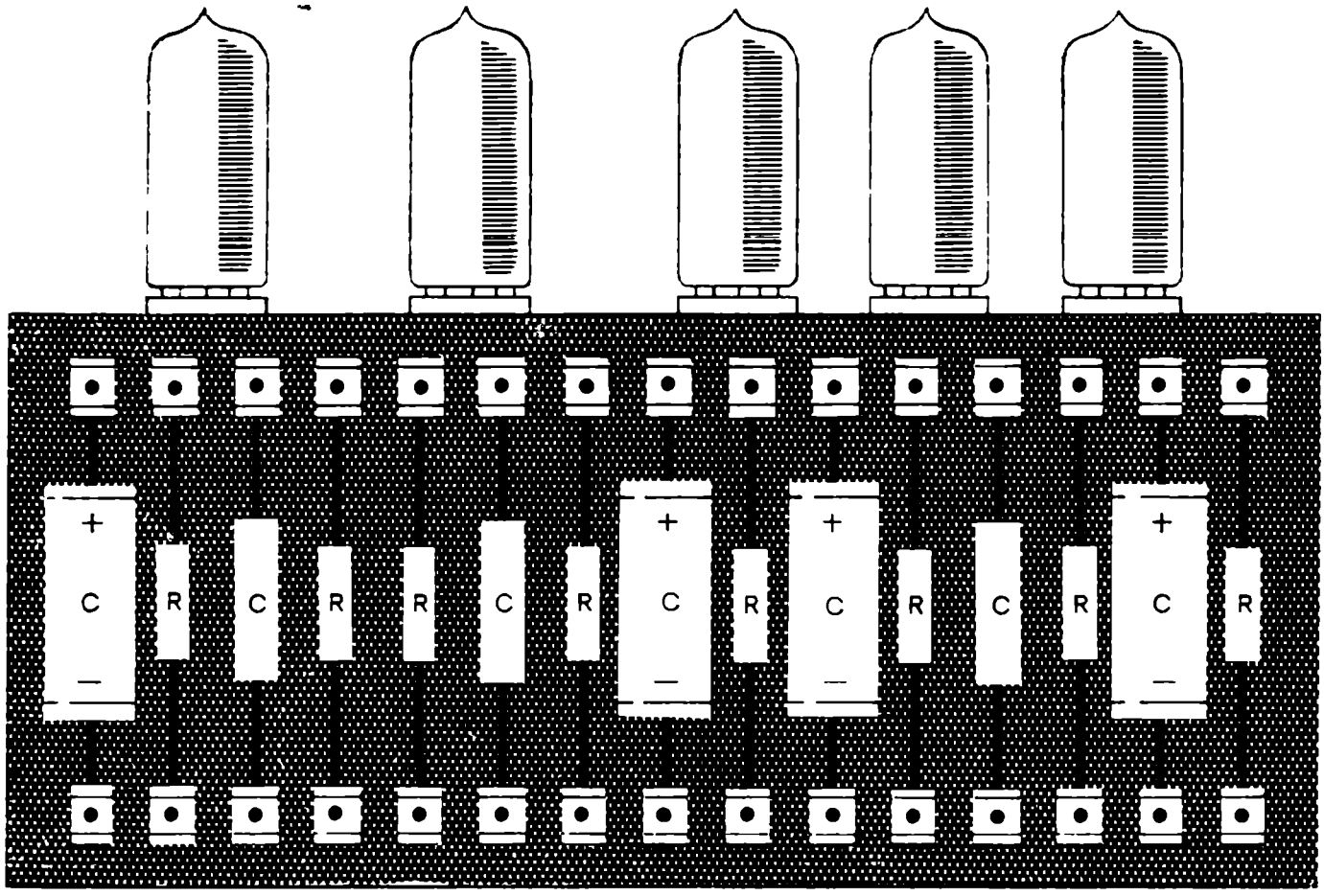
Egy számítógép elektroncsöves erősítője például (a legrégibb számítógépek többezer csövet tartalmaztak) kb. 20 dm^3 térfogatú és megközelítőleg 15 wattnyi áramot fogyaszt. Ugyanakkor egy tranzisztoros erősítő – bár talán 20 alkatrészből is áll –, viszont az előbbi teljesítménynek csak tört részét fogyasztja, térfogata pedig kb. 0,1 cm^3.

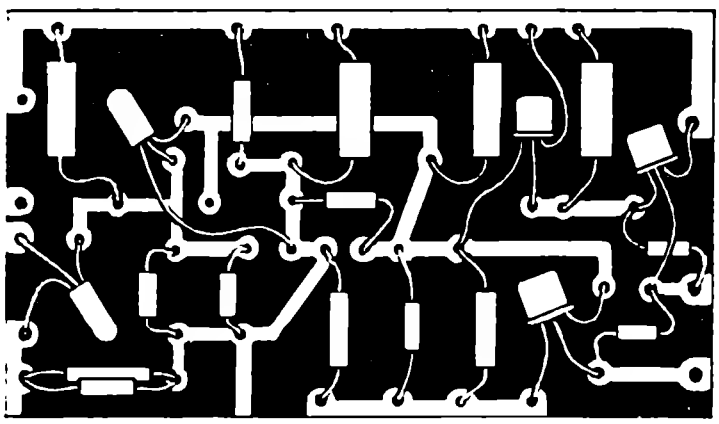
Egy hasonló működésre képes tranzisztort és elektroncsövet hasonlítunk össze a 17. ábrán. Az elektronikus hardware folyamatos méretcsökkenését pedig a 18. ábra mutatja be: a „korai modell" még elektroncsöves, a második nyomtatott áramköröket alkalmaz, a harmadik típus pedig néhány miniatűr alkatrészből készült modulból áll. A legutolsó modellt egy-két éven belül ormótlannak fogjuk tartani –, ilyen gyors az előrehaladás ezen a téren.

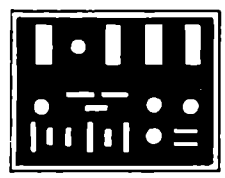


17. ábra

Tranzisztor és elektroncső összehasonlítása. Ez a két eszköz azonos feladatokat lát el







18. ábra

Az elektronikus berendezések méretcsökkenése az utóbbi években. Az ábrán látható eszközök ugyanazt a működést végzik

Hogyan használják a félvezetőket?

Mielőtt a legmodernebb fejlesztésekre utalnánk, érdemes felvázolni a félvezető eszközöknek azokat a fő jellegzetességeit, melyek az elektronikus berendezésekben (ideértve a rádiót is) váltak ismertté. A legutóbbi fej-

lesztések alapját az egyedi alkatrészként gyártott tranzisztorok és egyéb eszközök vetették meg.

Az *erősítő*nek vagy kapcsolónak használt tranzisztor, vagy az egyenirányítónak használt dióda kristályos félvezető anyagból készül, amelynek sajátos fizikai tulajdonságai vannak. Az alapanyag leggyakrabban szilícium, amelyet tiszta kristályként gyártanak, majd kis mértékben, de szabályozott módon szennyezik, hogy biztosítsák a kívánt elektromos viselkedést.

A különböző eszközök a különféleképpen szennyezett anyagokból készülnek. A legegyszerűbb példa a dióda, amelynek két rétege van, az egyik *p* (pozitív) a másik *n* (negatív) szennyezésű. Két réteg határfelületén, mint potenciális akadályon az áram csak az egyik irányban tud folyni, így a szerkezet egyenirányítóként működik. A tranzisztor legalább három réteget tartalmaz és így erősítőnek is alkalmas.

A tranzisztorral rokon, speciális eszköz az „alagútdióda", amely – mivel nagy sebességgel működik – alkalmazható számítógépekben is. Említést érdemel még a térhatású tranzisztor (FET) és a fémoxid félvezető tranzisztor (MOSFET).

Mire jó a méretcsökkentés?

A tranzisztorokat, a diódákat, és az egyéb olyan alkatrészeket, mint az ellenállások és a kondenzátorok, nyomtatott áramkörös panelekre lehet felerősíteni. Így egy szerelvény jön létre. Bizonyos számú panel huzalokkal összekapcsolható, és így egy berendezés működő egységét nyerjük. Nagyon sok számítógépet éppúgy,

mint a legtöbb másfajta elektronikus szerkezetet (ideértve napjaink rádiókészülékét is) ily módon alakították ki.

A huzalozott és forrasztott összeköttetések száma azonban jelentős lehet, és egy bonyolultabb berendezés, melyben ezeknek az eszközöknek ezreire van szükség, azok kapcsolásaival, tartólemezeivel és kiegészítő szerkezeteivel együtt, már igen nagy méreteket ölthet. A méretek és ezzel a hagyományos huzalozás mennyiségének csökkentése megadja a műszaki tervezés új útjait – például a funkcionális „modulok" növekvő alkalmazását a berendezésekben –, és emeli a gyártmányok megbízhatóságát is.

A jelenlegi fejlesztés fő célja tulajdonképpen a nagyobb megbízhatóság elérése, s ez a számítógépek esetében különösen fontos. Tapasztalták továbbá, hogy az elektronikus berendezések bonyolultsága a legújabb technika mellett inkább haszonnal járhat, mintsem hátrányokkal. Az áramfogyasztás csökkenése és a költségek fokozatos mérséklése szintén az elért eredményekhez tartozik.

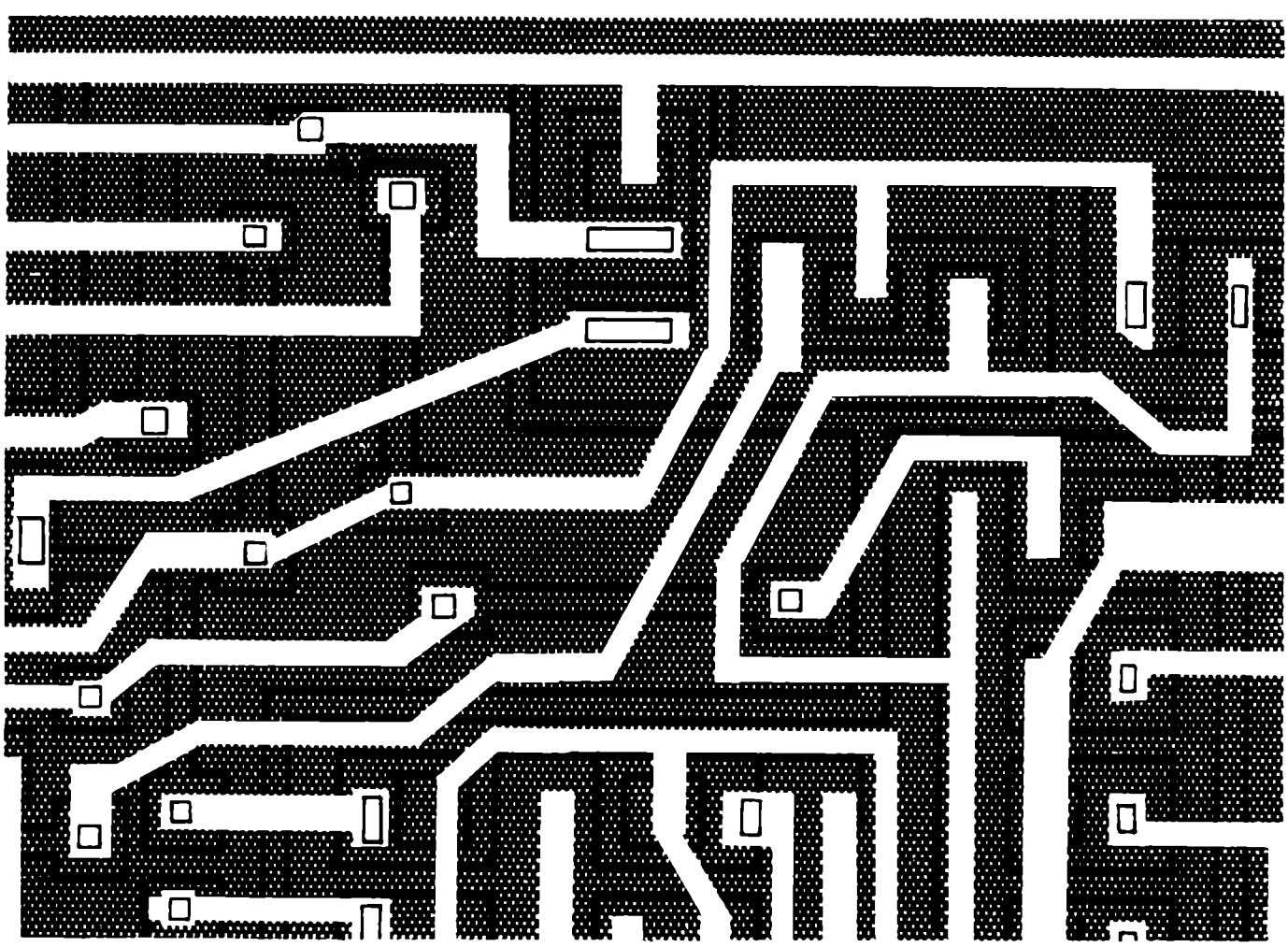
Egészen más kérdés a számítógép tárainak és számolóáramköreinek működési sebessége. Jóllehet nagyobb befogadóképességre és komplexitásra – ami egyben az áramköri elemek növelését vonja maga után – nyilvánvalóan szükség van, a fizikai méretek növelése azonban korlátokba ütközik.

Az elektromos impulzusok körülbelül a fény sebességével haladnak át az egyes érintkezéseken. Mivel 100 nanoszekundumba is telhet (a másodperc ezer millió nanoszekundumból áll), amíg egy impulzus a számítógép

vezetékeinek útvesztőjén áthalad, ezért a tervezőknek tekintettel kell lenniök az összeköttetések tényleges hosszára.

Tekintsük át a legújabb berendezéseket!

A mikroelektronikai eszközök két fő típusát ismerjük. Az egyik a szigetelő alapú technológiai, ebbe a vékony- és a vastagréteges áramkörök tartoznak, amelyekben a passzív alkatrészek (az ellenállások, az érintkezések stb.) aranyból, fémoxidból vagy valami más anyagból készülnek, és üveg vagy kerámia talapzatra erősítik

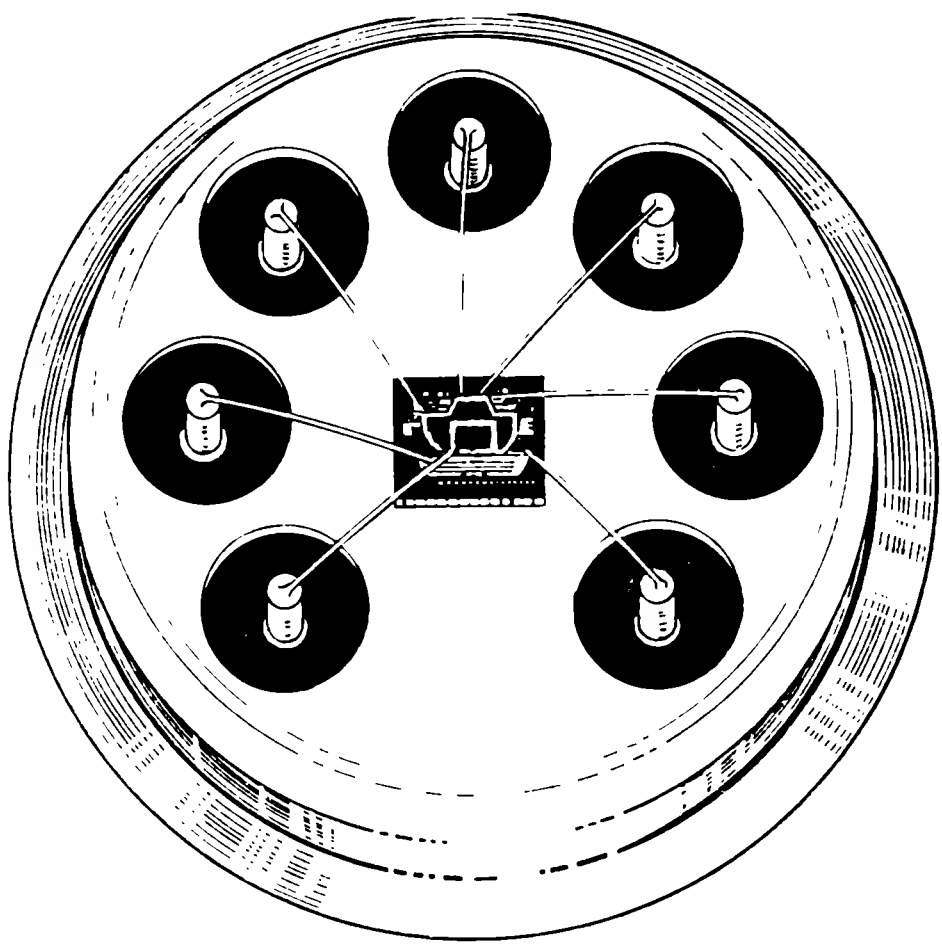


19. ábra

Vékonyrétegű integrált áramkör. Az áramkört sokszoros nagyításban ábrázoljuk

fel őket; az aktív alkatrészek (tranzisztorok és diódák) pedig hagyományos, azonban különösen apró félvezető elemekből állnak.

A másik típus a félvezető alapú integrált áramkörök csoportja, ahol az *összes* alkatrész félvezetőből készül. Az áramkör rendszerint úgy jön létre, hogy a passzív és aktív elemeket egy különleges eljárás segítségével egyetlen lemezen helyezik el, erre a 19. és a 20. ábrán mutatunk be példákat.



20. ábra

Közös fejre szerelt szilíciumos integrált áramkör. A kb. 0,05 négyzetinch kiterjedésű áramkör eltörpül a foglalat mellett

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a passzív alkatrészeket a legolcsóbban és a legpontosabban a vékony- és vastagrétegű formában lehet előállítani. Ugyanakkor az aktív részek esetében az a legjobb, ha félvezető alapú technológiával készülnek. Így az lett a végeredmény,

hogy sok mikroáramkör mindkét technológia felhasználásával készül.

Vannak például olyan áramkörök, amelyekben integrált áramköri chipeket (morzsákat) erősítenek passzív bevonatú alapzatra, és ismerünk multimorzsa áramköröket, ahol az áramkör hordozója kerámia lemez, az aktív és passzív alkatrészek pedig kis szilícium lapocskák. Az integrált áramköröket kis foglalatba erősítik bele, tokozzák. Mint már említettük, az áramkörök valóban nagyon kicsik: a szilíciumos integrált áramkör gombostűfej nagyságú is lehet. Olyan áramkörök kivitelezése is lehetővé vált, melyek 0,1 dm^3-es térfogatban 50 ezer vagy még több alkatrészt is tartalmaznak.

Milyen hatással van ez a tervezőkre?

Mindezek nagy jelentőségűek a berendezések tervezésében és gyártásában. A tervezés és a gyártás például egyre közelebb kerülnek egymáshoz. A hagyományos módszer szerint az alkatrészgyártás egyedi darabokkal látta el a tervezést az új berendezések kikísérletezése és minősítése érdekében, és mindezekért a tervező tartozott felelősséggel.

Napjainkban viszont a tervező egész áramköröket kap kézhez és olyan rendszerekben gondolkozik, amely sokfajta összekapcsolt funkcionális egységből áll. Az áramkörök tervezése – úgy tűnik – közvetlenül meg fogja előzni az integrált áramkörök gyártását.

8.

SZÁMÍTÓGÉP-TENDENCIÁK

Melyek is a fontosabb tendenciák?

Ha a felhasználók szempontjait nézzük, az általuk támasztott speciális követelmények a fokozott megbízhatóságra, a méretek és a költségek (nem utolsósorban a folyó kiadások) csökkentésére, a kényelmes felhasználási lehetőségekre terjednek ki. Természetesen mindezt elmondhatjuk bármelyik olyan műszaki jellegű termékről, amelyet széles körben alkalmaznak. Ezek az igények irányítják a jelenleg folyamatban levő kutatások és fejlesztések jórészét.

A korábbiakban már utaltunk a megbízhatóság fokozására, ami tulajdonképpen az elektronika fejlesztésének egyik fő célja. Az ilyen típusú fejlesztések a költségek csökkenését is eredményezhetik. A mechanikus részek megbízhatóságának fokozására is szükség van; hiszen még az elektronika fejlődésének jelenlegi szakaszában is gyakran úgy tűnik, hogy az áramkörök biztonságosabbak, mint a mechanikus alkotórészek, ugyanis az utóbbiak gyakori karbantartást igényelnek.

A kényelmes felhasználás igénye számos kérdést vet fel a programozással, az adatok elérhetőségével, a bemeneti berendezésekkel stb. kapcsolatosan. E téren nagy lehetőségek nyílnak a berendezések tökéletesítésére. Említésre méltó tendenciát jelent az adatkapcsolások és az olyan számítógéphálózatok iránt növekvő érdeklődés, melyeknél hatalmas berendezések szolgálnak ki egyes külső állomásokat, mint pl. bizonyos óriásszervezetek különböző irodaágait.

A számítógépek „társalgó" alkalmazásának elve az üzleti és a tudományos életben legalább ilyen fontos. A felhasználó folyamatos kapcsolatban állhat cége „file"-aival, és ezekből napra kész információkat csapolhat le. A vállalatoknak persze alkalmazkodniok kell az információszolgáltatásnak ehhez a módjához: a felhasználónak tudnia kell, hogy miként lehet a számítógéprendszert hatékonyan és jövedelmezően működtetni.

A kereskedelem területén a számítógépes szolgáltatás komoly hangsúlyt kap az irányításban. A számítógépeket forgalmazó cégek úgy vélekednek, hogy a tudományos adatfeldolgozás és információáramlás – amennyiben ez tökéletesen folyik – alakítója lehet a kereskedelmi vállalkozások üzletpolitikájának. A tudományban és a technikában pedig a számítógép tervezőeszköz szerepe domborodik ki egyre inkább; és világos, hogy az ipari alkalmazások köre – különösen a termelésszabályozás, a folyamatszabályozás és az automatizálás területén – lassacskán ugyan, de folyamatosan bővül.

Vannak-e korlátai a hálózati rendszereknek?

Igaz, lehetnek technikai vagy költségkorlátai a „többszörösen elérhető" rendszerek ilyen együttesének, mégis, a fejlesztésnek tág tere van ebben a vonatkozásban is. Rengeteg távoli külső felhasználó állhat érintkezésben egy óriási nagyteljesítményű számítógéppel, amelynek fontos tulajdonsága az, hogy a gyors válaszadások következtében valamennyi felhasználója úgy tekintheti a rendszert, mintha az az ő kizárólagos rendelkezésére állna.

Ily módon a számítógéprendszer úgy alakítható ki, hogy az a számítókapacitásainak tetszőlegesen nagy részét a „fizess annyit, amennyit felhasználsz" alapon bocsássa áruba. A kis felhasználók számára gazdaságosabb lehet az, ha egy nagy számítógéphálózattól vásárolnak meg bizonyos mennyiségű gépidőt, ahelyett, hogy saját számítógépet tartanának fenn. Az effajta rendszerek esetében kisebb bonyodalmakra számíthatunk a „multiprogramozásnál", amikor több programot futtatnak egyidőben, amint azt a 3. fejezetben említettük.

Tökéletesíthetők-e a számítógép bemeneti berendezései?

Jelentős fejlődésnek kell bekövetkeznie majd akkor, ha a számítógépeknek az üzleti élet területén mutatkozó minden előnyét tökéletesen kihasználják. A nyilvánvaló egyik legnagyobb hátrány az, hogy az üzleti ügyiratokat a számítógépnek megfelelő nyelvre kell lefordítani. Ezért fokozottabb figyelmet kell szentelni olyan új el-

járások kialakítására, melyek az információkat ilyen bonyolult közbenső fokozatok nélkül táplálják be a számítógépbe.

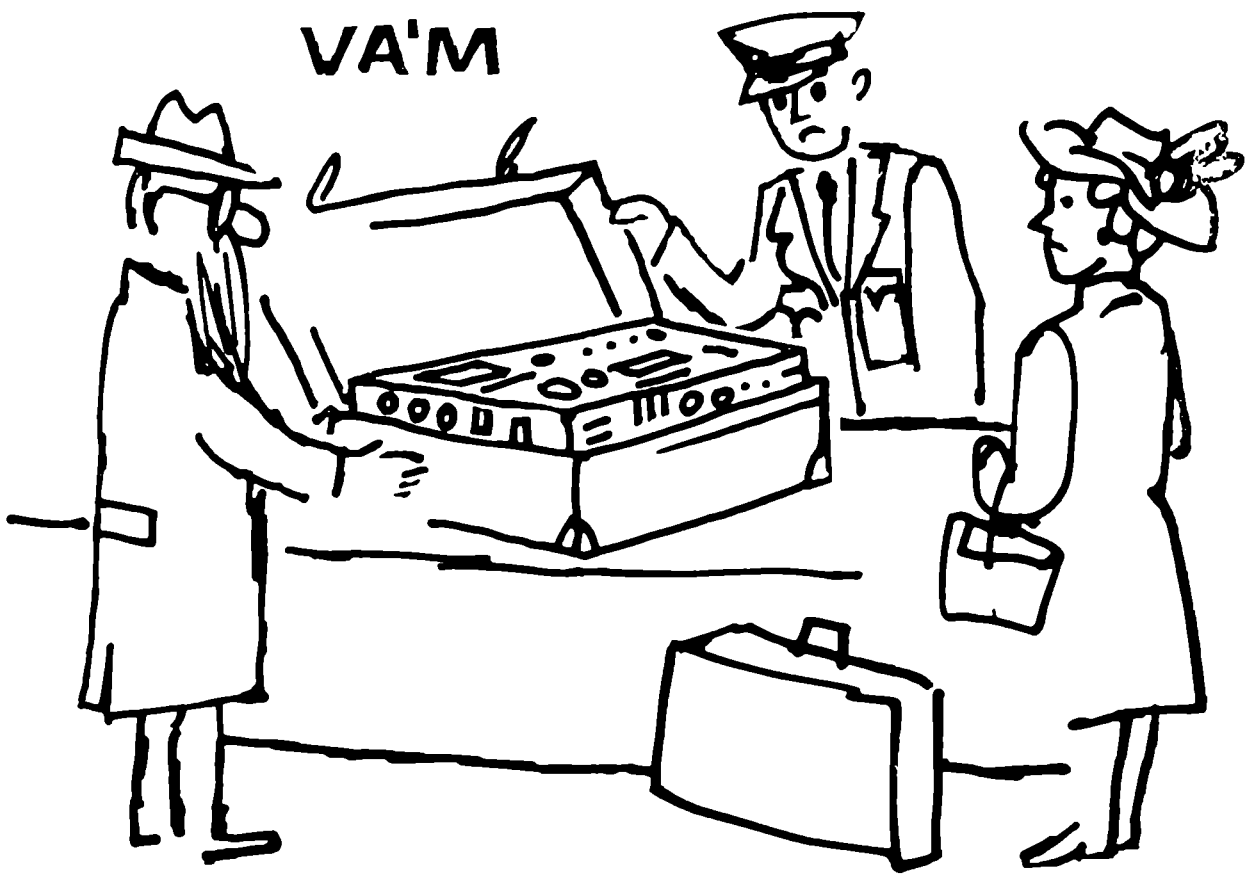
Ezzel kapcsolatosak a számítógépi nyelvek és a programozás általános problémái is. Ugyanakkor az információszervezésre és -tárolásra irányuló további kutatások meglepő eredményekkel is szolgálhatnak, ha a hangsúlyt a programozási szakértelemről esetleg máshová helyezik át.

A számítógéppel való érintkezés hasznos módszere lehet a beszéd is. Azt, hogy a számítógép hangokat bocsásson ki, nagynehezen sikerült elérni, azonban az emberi beszédet úgy átalakítani, hogy az a gépbe vihető legyen, még ennél is problematikusabb. Igaz, komplex technikai felszerelések alkalmazásának eredményeként némi előrehaladás azért történt, és várható, hogy az ezirányú erőfeszítések folytatódnak.

Valószínűnek tűnik, hogy a fentieknél hamarabb vezetnek eredményre azok a kísérletek, amelyek célja, hogy az adatokat bemeneti egységekbe közvetlenül beolvassák (figyelembe véve azt, hogy a bizonylatok és ügyiratok még a számítógépen alapuló rendszerekben is burjánzanak), és ezért további kutatások folynak a jelfelismerési eljárásokat illetően.

Példák a fontosabb fejlesztésekre az alkatrészgyártásban

A mikroáramkörökkel kapcsolatban már utaltunk arra, hogy az apró alkatrészeket milyen sűrű elrendezésben állítják össze áramkörökké és szerelvényekké. Ezen


VA'M

a területen állandó fejlődésről beszélhetünk. Jóllehet a méretcsökkenés kapcsolatban áll a számítógép műveleti sebességével és bizonyos csökkentés a legtöbb alkalmazási területen igen kényelmessé teszi a munkát, a rendkívüli kicsinyítés mégsem különösebb érdem mindaddig, amíg csak a közönséges adatfeldolgozó rendszerekről van szó.

Egész más a helyzet a számítógépek katonai, űrhajózási és repülési alkalmazásai esetében. Az „egy bőröndben elférő" számítógép elképzelése ezen a területen vált valóra. Ezeknek a fejlesztéseknek az volt a fő céljuk, hogy az illető repülési eszközöket nagymértékben függetlenítsék a földi adatfeldolgozás szolgáltatásaitól.

Az adattárolásban és az adatok gyors elérését biztosító módszerekben és eszközökben – mint pl. a *közvetlen elérésű* lemezes tárolásban is – várhatók változások. Kilátás van arra is, hogy nem elektromos eszközöket használjanak a számítógép bizonyos részeiben.

Milyen fejlődés tapasztalható az adatok „közvetlen elérésében"?

A közvetlen elérésű berendezések a korábbiakban említett mágneses tárakat jelentik. Az átlagos elérési idő ezeknél általában 10 milliszekundum. Az adatok elérésének ez a formája gyakorlatilag biztosított, így a legújabb kutatások inkább a tárkapacitások növelésére irányulnak.

A megoldásra váró technikai probléma: olyan vékony felületi réteg kialakítása egy szinte súlytalan lemezen, amely sokkal sűrűbben tölthető fel adatokkal, mint je-

lenleg. Speciális ötvözetű és rendkívüli mágneses tulajdonságokkal rendelkező bevonatok (pl. kobaltból) a maihoz képest legalább tízszer annyi információ befogadására képessé tehetik a lemezt.

Az olyan jólismert mágneses eszközök mellett, mint a lemezes, a dobos és a kártyás tár, ismerünk egy mágnescsíkos tárnak nevezett berendezést is. Ez a közvetlen elérés módszerének egy másik, lényeges megközelítését képviseli. Minden egyes csík 200 sávnyi mágnesszalagot tartalmaz, melyeket egy forgó hengeren belül 20 rekeszbe osztanak. A mechanikai elrendezés olyan, hogy minden egyes csík könnyen kiemelhető a beolvasási és kiírási műveletek elvégzésére. E berendezés befogadóképessége hatalmas: olvashattunk például arról, hogy Virginia állam kormánya hárommillió autóra vonatkozó törzsfile-ját mindössze három adatcsíkban tárolja.

Egyéb fejlesztések a tárolás területén

A mágnesgyűrűs tár technikai korlátai vezettek az alábbi megoldási módok és eszközök vizsgálatához. Az egyik ilyen a „vékonyrétegű" (thin film) mágneses tár. Ez tulajdonképpen egy rendkívül vékony rétegű mágneses ötvözet, amelyet fém alapzatra helyeznek oly módon, hogy az némileg emlékeztet a mágnesgyűrűs tár belső elrendezésére. Ennek az új tárnak az egyik fontos előnye az, hogy sokkal egyszerűbb a vékony felületi réteget felhordani, mint az aprócska gyűrűket összeszerelni. Emellett nagyon gyors működést tesz lehetővé és a költségek is valószínűleg elviselhetően alakulnak.

Egy másik megoldási kísérlet a Japánban feltalált félvezető eszközre, az alagútdiódára épül, amelyet feltehetően szintén széleskörűen fognak alkalmazni, ha az árát mérsékelni tudják. Újabban óriási méretű érdeklődés nyilvánul meg a vékony bevonatokat, vagy más alkotórészeket tartalmazó „hűtéses" tárak iránt. Ez a rendszertípus a szupravezetés elvén alapul; több fém elektromos ellenállása az abszolút nulla fok közelében megszűnik.

A megfelelően lehűtött szupravezető áramkörben folyó áram folyamatosan kering mindaddig, amíg nem tesznek valamit megállítására. Ez a jelenség adattárolási célokra is felhasználható, hiszen az áramot ily módon az egyik vagy a másik irányba lehet vezetni éppúgy, mint azt a binárisan kódolt adatok ábrázolásához szükséges.

Milyen használható, nem elektromos eszközöket ismerünk?

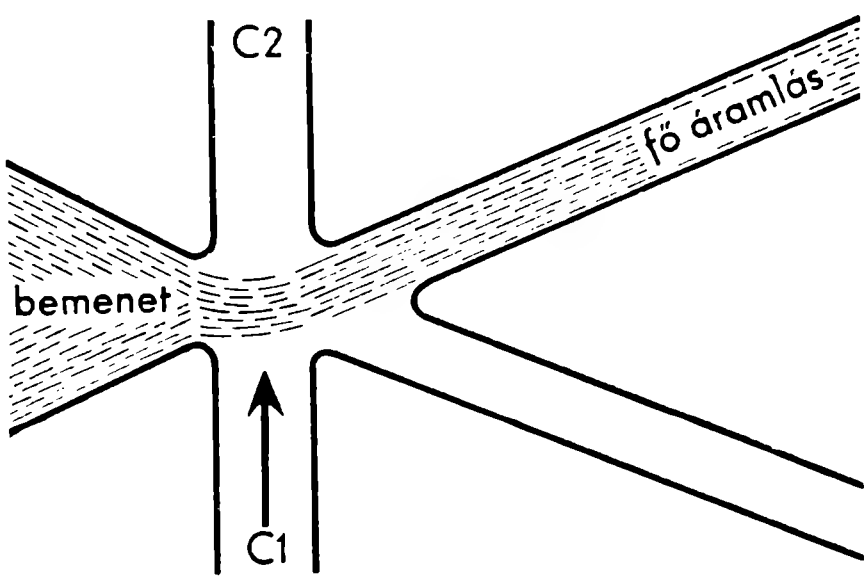
Olvashattunk a „nem szilárd halmazállapotú-logikai" módszerekről, különböző eszközöket is készítettek már az e téren kínálkozó lehetőségek bemutatására. Remélhető, hogy a nem szilárd halmazállapotú eszközök az áramlási törvények alapján felhasználhatók a számítógép periferiális egységeinek szabályozására.

A nem szilárd halmazállapotú eszközök, mivel így is képesek a számítógéprendszerekben megkövetelt bizonyos fajtájú műveletek elvégzésére, alacsony nyomású levegővel is működnek (igaz, hidraulikus eszközök is szóba jöhetnek). A tipikus példa szerint a nem szilárd halmazállapotú áramlás az elektroncsőben zajló elektronáramlással hasonlítható össze. A fő áramlással szem-

ben itt szabályozó áramokat indítanak, hogy ezzel megtörjék azt, s ezáltal kapcsolást hozzanak létre.

Ezek a működési elvek már régóta nem jelentenek újdonságot, azonban az utóbbi években újult érdeklődéssel fordulnak gyakorlati alkalmazásuk felé. Ezeknek az eszközöknek a működése a Coanda-hatásra épült, melyet Henri Coandáról neveztek el, aki több mint harminc évvel ezelőtt vizsgálta az adott jelenséget.

Egy ilyen típusú egyszerű berendezés elvben úgy működik, mint ahogy az a 21. ábrán látható. *A C1* szabályozócsatornából kiáramló levegő a fő áramot a szemben levő kivezetőcsatornába kényszeríti. Ekkor az áramlás stabilan e csatornában halad tovább mindaddig, amíg a *C2* szabályozócsatornából kiinduló áram azt a másik útra vissza nem téríti.

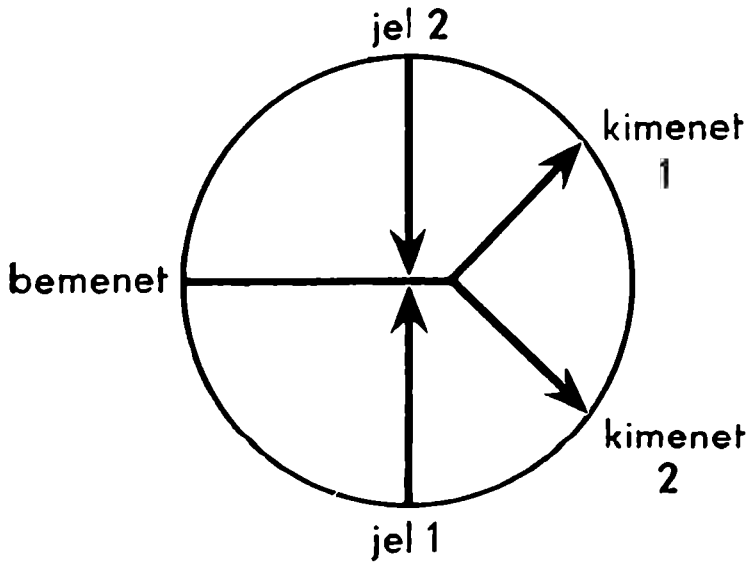


21. ábra

Egyszerű, nem szilárd halmazállapotú bistabil elem elvi felépítése. A *C1*-ből jövő jel (légáram) a fő áramlást a szemcsében levő csatornába téríti

Így egy kapcsolást hozunk létre. A két kivezetés a 0-t és az 1-et képviselheti, s ezzel egy bistabil (kétállapotú) elem keletkezett – az elektronikus bistabil elem megfelelője. Ezt a 22. ábra mutatja be.

Más berendezések is elképzelhetők; például oszcillátorok és még bonyolultabb készülékek, melyekre a számítógép logikai egységeihez van szükség. A nagyon finom kis áramlási csatornákat tartalmazó sablonokból különböző szerelvénycsoportok készíthetők komplex módon kölcsönös összeköttetésekkel és tápcsatornákkal felszerelve.



22. ábra

Bistabil elem, a 21. ábrán látható, nem szilárd halmazállapotú elem elektronikus megfelelője

Mivel ezeket az eszközöket olyan berendezésekben alkalmazzák, amelyek különben elektromos rendszerek, ezért olyan energiaátalakító összekötőrendszerekre van szükség, amelyek a pneumatikus jeleket elektromos formába viszik át. A nem szilárd halmazállapotú eszközök nagy előnye az, hogy egyszerűek (nincs mozgó alkatrészük), megbízhatók és áruk is mérsékelt. Még az olyan kedvezőtlen körülmények – mint a rázkódás és a szélsőséges hőmérsékleti értékek – sincsenek különösebb hatással ezekre.

SZÓMAGYARÁZAT

Adatátviteli eszköz

Olyan berendezés, amely a számítógép részére bizonyos távolságból – rendszerint telefonvonalakon, lyukszalagkódban – közvetíti az információkat.

Akkumulátor

A tárnak az a része, ahová az adatok az aritmetikai műveletek elvégzése érdekében kerülnek. Gyakran így nevezik az adatok elhelyezését megvalósító szerkezetet is.

Alacsony szintű nyelv

Olyan számítógépi programnyelv, amelyben egy állítást általában egy gépi utasításra fordítanak le.

Alfanumerikus jel

Olyan jel, amely lehet számjegy, betű vagy valamilyen írásjel és speciális szimbólum.

Analóg-digitális átalakító

Olyan berendezés, amely az analóg formában levõ adatokat (mint pl. egy hõ-, nyomás- vagy feszültségmérõ felerõsített kimeneti feszültsége) számjegyekké alakítja.

Analóg számítógép

A számítógép egyik fajtája, amelyben a számokat a gépen belül olyan meghatározott fizikai mennyiségek képviselik, mint a hosszúság, a szögelfordulás vagy az elektromos feszültség. Ezek bemenő adatként kezelhetők, és az eredményeket is ilyen formában kapjuk.

Aritmetikai egység

A számítógépnek az a része, amely az aritmetikai (összeadás, kivonás, szorzás vagy osztás), a logikai („ÉS", „VAGY", „NEM-ekvivalencia", „NEM" stb.), valamint a léptető műveleteket végzi olyan bináris számokkal, amelyek a számítógép más részeiből kerültek ide. Az aritmetikai egységnek lehetnek tárregiszterei. Ezek a gépi szavak és a velük végzett műveletek eredményeinek ideiglenes tárolására alkalmasak.

Assembler nyelv

Számítógépi programnyelv, amely abszolút címek helyett szimbolikus címeket és gyakran mnemotechnikai kódokat is használ.

Átmeneti tár

Olyan tártípus, amely a számítógép áramellátásának megszüntetésével az elraktározott adatokat nem őrzi tovább.

Autokód

Ezt a kifejezést eredetileg arra a magas szintű programnyelvre alkalmazták, amelyet a Forranti Mercury számítógép számára készítettek. Ma egyes konkrét gépek programnyelvét nevezik autokódnak.

Azonos idejű (real time) feldolgozás

Az információfeldolgozás olyan módja, amely rövid időintervallumon belül eredményt ad. A folyamatirányításba elég gyorsan jutnak el az információk és kerülnek vissza az eredmények – ahhoz, hogy a program az eljárást állandóan figyelemmel kísérhesse.

Bemenet (input)

A számítógépbe (rendszerint lyukkártyáról, lyukszalagról vagy mágnesszalagról) betáplált információ.

Bináris szám

Olyan számalakzat, amelyben csak két jelet (0 és 1) használnak.

Bináris kódolású decimális szám (B C D)

A decimális számokat bináris számjegyekkel fejezik ki. Ez lehetővé teszi, hogy az átalakítás tízes számrendszerbeli kódról a binárisra, valamint fordítva könnyen, számolás nélkül végrehajtható legyen. Legfeljebb négy bináris számjegyre van szükség egy decimális számjegy ábrázolásához. Különböző kódok használatosak. Az egyik ezek közül a 8421-es kód, amelynél a decimális számokat (0-tól 9-ig) négyszámjegyű bináris számok képviselik 0000-tól 1001-ig. Például 159 a 8421-es kód szerint 0001 0101 1001 lesz.

Bistabil elem (bistabil indító áramkör)

A kétállapotú indító áramkörök egy fajtája, melyet gyakran alkalmaznak a bináris számjegyek, a 0 és az 1 ideiglenes tárolására. Gyakran flip-flopnak is nevezik. A bistabil áramkörnek két stabil pontja van. Egy alkal-

mas bemeneti impulzusjel az áramkört az egyik stabil állapotból a másikba viszi át, amelyben az addig marad, amíg egy második impulzus az áramkör eredeti helyzetét vissza nem állítja. Az áramkörök rengeteg változatát ismerjük, ezek különböző alkalmazási módokat tesznek lehetővé. Az egyik variáció szerint például a bistabil elemeket – melyek mindegyike egy bináris számjegyet képvisel – úgy fűzik láncba, hogy az egyik elem kimenete a másiknak bemenete, azaz állítja be a másikat. Így egy bináris számlálóberendezés alakítható ki a kiinduló helyzet (0) megteremtése után. Ez utóbbi úgy érhető el, ha jelet bocsátunk a lánc összes bistabil elemének helyreállító bemeneti végberendezésére. A bistabil elemek egy másfajta összeállítására léptetőregiszterként működhet.

Bit

A bináris (binary digit) rövidítése. Olyan számjegyet jelent, amely az 1 vagy 0 értéket veszi fel. Ezt a kifejezést az e számjegyeket tartalmazó tár egységének neveként is használják.

Blokk

Tételek, szavak vagy tárpozíciók olyan csoportja, amelyet egységnek nevezünk. A mágnesszalag blokkja több tételt is tartalmazhat, melyeket az információátvitel nagyobb hatékonysága érdekében együtt tárolnak.

Byte

Bináris számjegyek egy csoportja. Az IBM 360-as számítógépen pl. egy byte 8 bitet tartalmaz, és 1 alfanumerikus jelet vagy két decimális számjegyet tud megtestesíteni. (Ezenkívül két bitet ellenőrzésre használnak.) A byte hosszúsága géptípustól is függ.

Célprogram

A forrásprogramból lefordított gépi kódú program.

Cím

A tár egy egységének megnevezése.

Digitális elektronikus számítógép

A számítógépeknek az a fajtája, amely diszkrét mennyiségekkel, számjegyekkel dolgozik. Elektronikus áramkörökből áll, képes a legkülönbözőbb típusú számítások elvégzésére, és ha bekapcsolták, automatikusan, külső beavatkozás nélkül is működhet.

Elérési idő

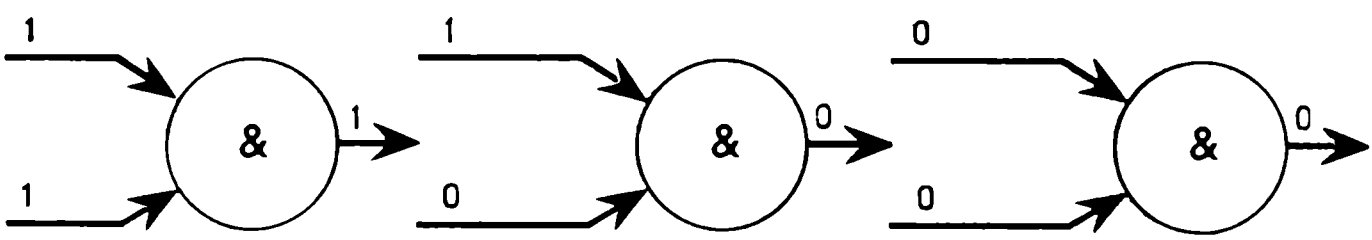
Az az időmennyiség, amely ahhoz szükséges, hogy a tárban megleljünk és onnan kiolvassunk egy meghatározott adategységet.

Erősítő

A számítógépben arra használják, hogy különböző áramkörökön való áthaladásuk során felerősítse az elektromos impulzusokat.

„ÉS"-kapu

Ez egy logikai áramkör, amelynek két vagy több bemenete és egy kimenete van. Ezek úgy vannak megalkotva, hogy a kapu csak abban az esetben bocsát ki 1-es jelet, ha az összes bemeneti jel 1-es volt. (Soros kapcsolás.) (L. a 23. ábrát.)



23. ábra

Az „ÉS"-művelet. A kétbemenetű „ÉS"-kapuba táplált különböző jelkombinációkból származó eredményeket ábrázolja

Félösszeadó

Olyan logikai áramkör, melynek két bemenete és két kimenete van. Az egyik kimeneten a nem ekvivalens logikai „kizáró VAGY" műveleteknek megfelelően csak akkor jelenik meg 1-es, ha a két összeadandó bináris számjegy közül csak az egyik 1-es, minden más esetben 0-t jelez. A másik kimenet az átvitelt jelenti.

File

Olyan adategyüttes, amely egy meghatározott munka elvégzéséhez valamilyen értelemben teljes.

Flip-flop

A kétállapotú indítóáramkör egyik típusa. Bár ezt a megnevezést (mint láttuk) gyakran a bistabil áramkörre használják, a flip-flop szigorúan véve monostabil indító áramkör, amelynek egy stabil és egy instabil állapota van. Egy indítóimpulzus az áramkört a stabilból instabil állapotúvá változtatja úgy, hogy egy kis idő múlva az áramkör visszabillen a stabil állapotba mindaddig, amíg egy kedvező impulzus nem éri. A monostabil indító áramkör minden egyes bemeneti impulzusra ismert időhosszúságú kimeneti impulzust szolgáltat, és így impulzusformálásra és erősítésre is alkalmas.

Fordítóprogram (compiler)

Olyan program, amely a magas szintű programnyelven írt programot olyan utasításokká alakítja át, melyet az éppen használt számítógép végre tud hajtani.

Forrásprogram

Valamely feladat megoldására írt program, melyet hogy végrehajtható legyen, előbb még le kell fordítani a gép nyelvére.

Futás (futtatás)

Teljes adatfeldolgozási műveletsor elvégzése a számítógépen.

Gépi kód (gépi nyelv; gépi utasítások)

Olyan utasítások, amelyek számítógépen minden fordítás nélkül végrehajthatók.

Gépi szó

Bitek, jelek vagy byte-ok olyan kombinációja, melyet a számítógép egységnek tekint.

Hardware

A számítógép tárgyi, fizikai összessége.

Időosztásos feldolgozás

A számítógép felhasználásának az a módja, amikor egyidejűleg több felhasználó programja van a főtárban. Gyakran a multiprogramozás értelmében használják.

Indítóimpulzus

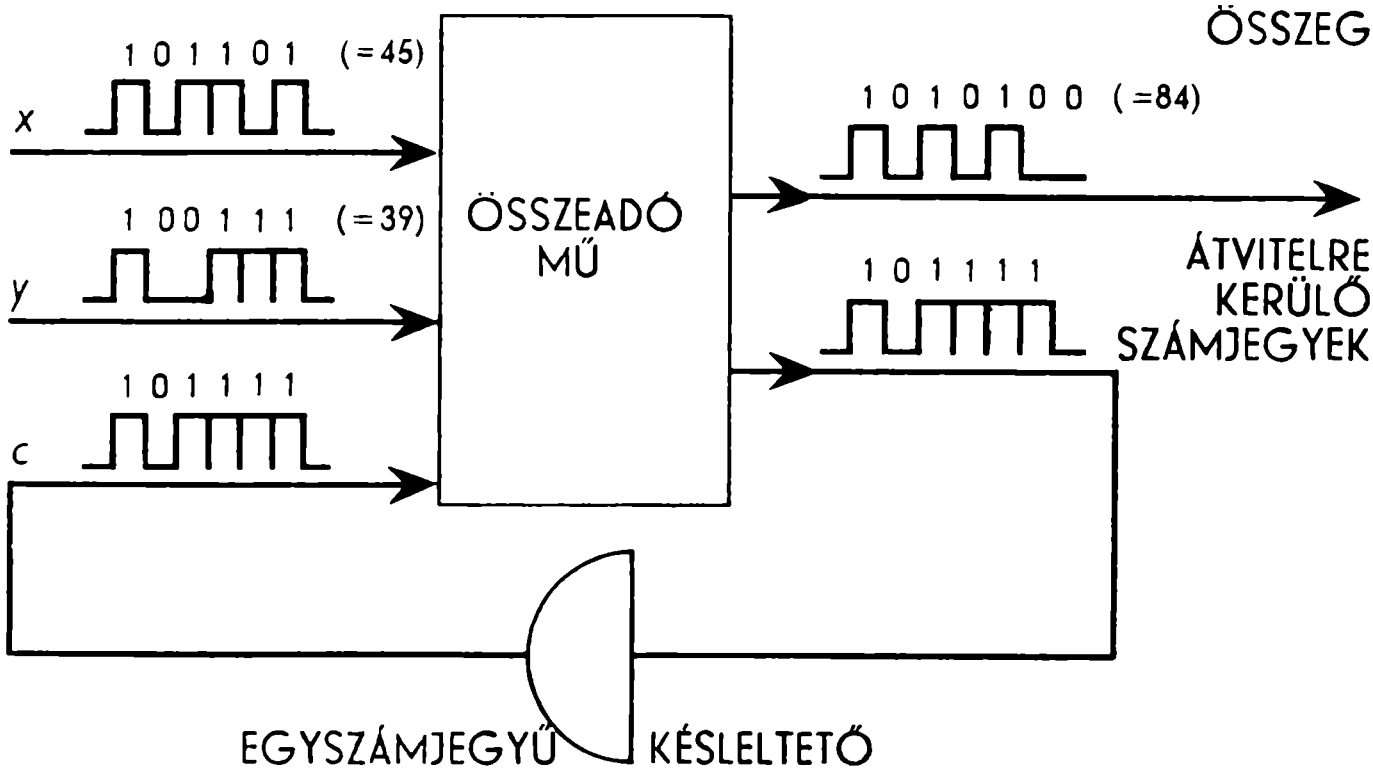
Egy eseménysort beindító impulzus, olyan, mint amilyet a kétállapotú áramkörök esetében figyelhetünk meg.

Kapu

Olyan logikai áramkör, amely csak akkor enged át áramimpulzust a kimeneti vezetékén, ha egyidőben meghatározott impulzus–jelkombináció érkezik bemeneti vezetékeire. Az elvégzendő logikai művelet jellegétől függően különböző típusú kapuk léteznek, pl. „ÉS''-kapu, „VAGY''-kapu.

Késleltetőelem

A számítógépekben alkalmazott áramkör, amely egy impulzusnak az áramkör egyik részéből a másikba való haladását késlelteti. A bistabil elem egyik fajtája is lehet ilyen. A számjegykésleltető elemeket a soros összeadóműben alkalmazzák annak érdekében, hogy az átviteli jelet egy számjegyszakasszal késleltesse. (L. a 24. ábrát.)



24. ábra

Így fogad a soros összeadómű három impulzussorozatot. Két sorozat a két összeadandó számnak felel meg, a harmadik pedig az átvitelre kerülő számjegyeket képviseli. Ez utóbbiakat – mint látjuk – egy számjeggyel késlelteti

Kettes számrendszer

A kettes számrendszerbeli számok bináris számok. A kettes számrendszerbeli bináris számok esetén az egymás utáni polarizációjú számjegyek értéke jobbról balra kettő hatványaként nő, míg a tízes számrendszerbeli decimális számjegyek helyiértéke tíz hatványaként növekszik. Például a három számjegyű szám, 179 megfelelője a kettes számrendszerben a nyolcjegyű 10110011 lesz, mint ahogy az alábbiakban látható:

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

$$1\times2^7+0\times2^6+1\times2^5+1\times2^4+0\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0=$$

$$=128+0+32+16+0+0+2+1=179$$

A kettes számrendszerbeli törtszámokat az ún. kettedesvessző segítségével ábrázolhatjuk. Például, az 1,375 kettes számrendszerbeli megfelelője az 1,011;

$$1 \quad , \quad 0 \qquad 1 \qquad 1$$

$$1\times 2^{0}+0\times 2^{-1}+1\times 2^{-2}+1\times 2^{-3}=$$

$$= \quad 1 \quad + \quad 0 \quad + \; 0{,}25 \; + \; 0{,}125 \; = 1{,}375$$

Kettes számrendszerből a tízesbe való átváltás

Ezt a műveletet úgy végezhetjük el, hogy összeadjuk 2 hatványértékeit azokon a helyeken, ahol a bináris számban 1-es szerepel. Pl.:

$$32 \; 16 \; 8 \; 4 \; 2 \; 1$$

$$1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 = 32+4+2+1=39$$

Kimenet (output)

A számítógép által kibocsátott információ, amely vagy gépileg olvasható formában (pl. lyukkártyára, mágnesszalagra), vagy pedig emberi olvasásra alkalmas módon (pl. kinyomtatva) jelenik meg.

Központi egység

A számítógépnek az a része, amely a főtárat, az aritmetikai- és a vezérlőegységet tartalmazza.

Közvetlen elérés

Az adatok olyan elérése (megkeresése és leolvasása), amely esetén az információ megszerzéséhez szükséges idő viszonylag független a legutoljára megkapott információ elhelyezkedésétől.

Lemezes tárolás

Információtárolás a mágneslemezek felületén.

Léptetőregiszter

A tárak egy speciális fajtája, amelyben a bistabil elemek egy sorozata úgy működik, mint egy többszámjegyű tárolórekesz. A bistabil elemeket oly módon kapcsolják össze, hogy minden egyes egymás utáni indítóimpulzus az egyik rekeszből a rákövetkezőbe lépteti a tárolt számjegyeket. Minden egyes léptetés – annak irányától függően – 2-vel való szorzással vagy osztással egyenértékű.

Logikai diagram

Az áramkör olyan ábrázolása, amely megmutatja a logikai kapuk típusát vagy típusait és a bináris számjegyeket képviselő jegyekkel végzett bizonyos logikai művelet vagy művelethalmaz kivitelezéséhez szükséges kapcsolásokat. A logikai diagram nem bocsátkozik rész-

letekbe az áramkörben alkalmazott alkatrészeket (diódákat, tranzisztorokat, ellenállásokat) illetően. A logikai diagramban használt szimbólumokat logikai szimbólumoknak nevezzük.

Logikai értéktáblázat

Olyan táblázat, amely megmutatja az adott logikai műveletet. Az alábbi táblázatok például megadják egy „ÉS", valamint egy „NEM-ÉS" kapu által végrehajtott műveletet. A bemenő jelek vagy operandusok: *p* és *q*; az eredmény: *r*.

„ÉS"-kapu

p	*q*	*r*
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

„NEM-ÉS"-kapu

p	*q*	*r*
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Logikai műveletek

A számítógép esetében olyan gépi utasítások, amelyek a tárban levő jeleket hasonlítják össze, vagy biteket léptetnek egy információegységen belül.

Magas szintű nyelv

Olyan programnyelv, amely nincs adott gépre specializálva. Ilyenek a FORTRAN, a COBOL vagy a PL/1. A magasszintű nyelvekre jellemző, hogy egyetlen állítást számos gépi utasításra fordítanak le.

Mikroelektronika

Az elektronikus áramkörök különleges kicsinyítése, amely szerkezeti változásokból adódik.

Mikroszekundum

A másodperc egymilliomod része.

Milliszekundum

A másodperc ezredrésze.

Monostabil elem

Kétállapotú indító áramkör, amelynek egy stabil és egy instabil állapota van.

Multiprogramozás

Több program egyidőben való futtatásának módszere.

Működési kód

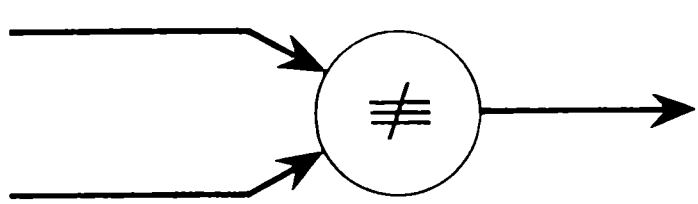
A gépi kódutasításoknak az a része, amely meghatározza a számítógép működését az adott utasításoknak megfelelően.

Nanoszekundum

A másodperc ezermilliomod része.

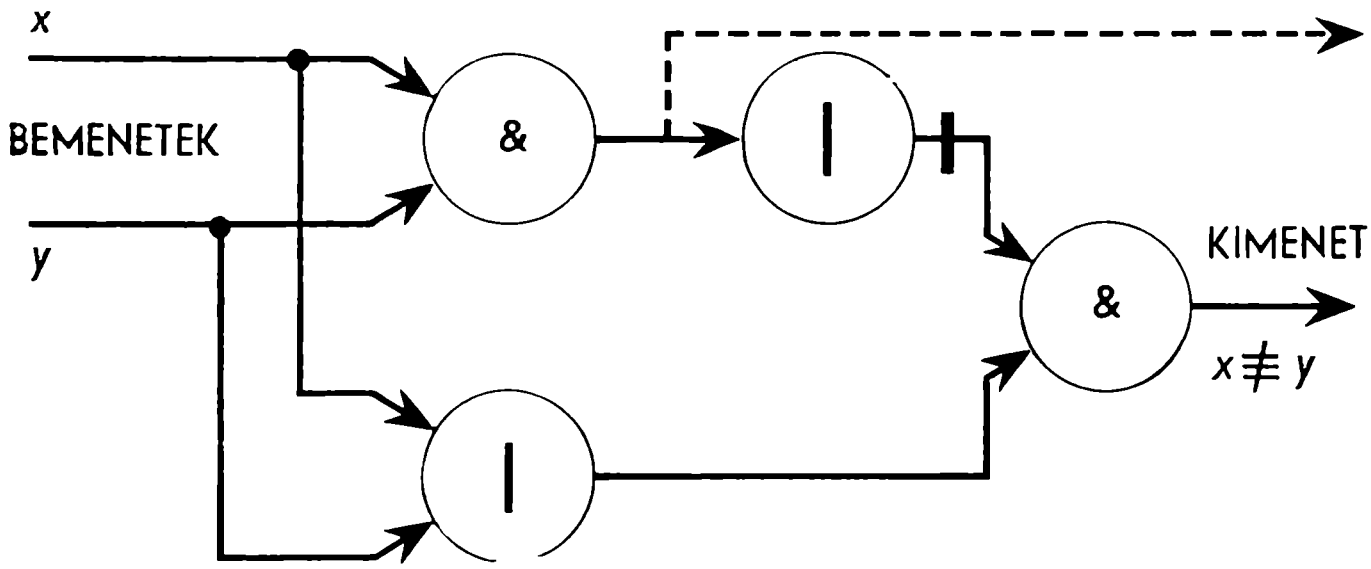
„NEM-ekvivalencia" kapu

Olyan kétbemenetű logikai áramkör, amely az alábbi logikai műveleteket végzi: kimenetként 1-et ad, ha a két bemenő jel különbözik egymástól. Ennek logikai szimbólumát a 25. ábra mutatja. Áramköri példaként l. az összeadóművet (29. ábra) és a 26. ábrát. A „NEM"-ekvivalencia" elemet „kizáró VAGY" elemnek is nevezik.



25. ábra

A „NEM-ekvivalencia"-elem, vagy másként kizáró „VAGY"-elem logikai szimbóluma

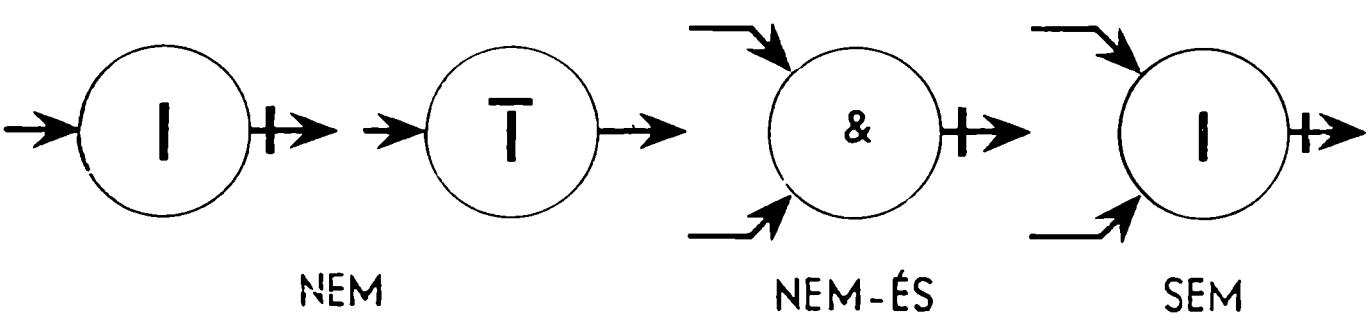


26. ábra

A „NEM-ekvivalencia" műveletet logikai „ÉS"-, „VAGY"-, valamint „NEM"-elemek összekapcsolásával lehet elvégezni. A kimeneti jel csak akkor lesz 1, ha a bemenő *x* és *y* jelek egymástól különböznek. A pótlólagos kimenet – az ábrán szaggatott vonallal jelöltük – az áramkört félösszeadóvá alakítja

„NEM"-kapu (inverter)

Ez a legegyszerűbb logikai áramkör. Egy bemenete és egy kimenete van, és a tagadás logikai műveletét hajtja végre. A 0 bemenet kimenetként 1-et ad és fordítva. Tagadó elemnek vagy inverternek is nevezik. Logikai szimbólumát a 27. ábra mutatja.

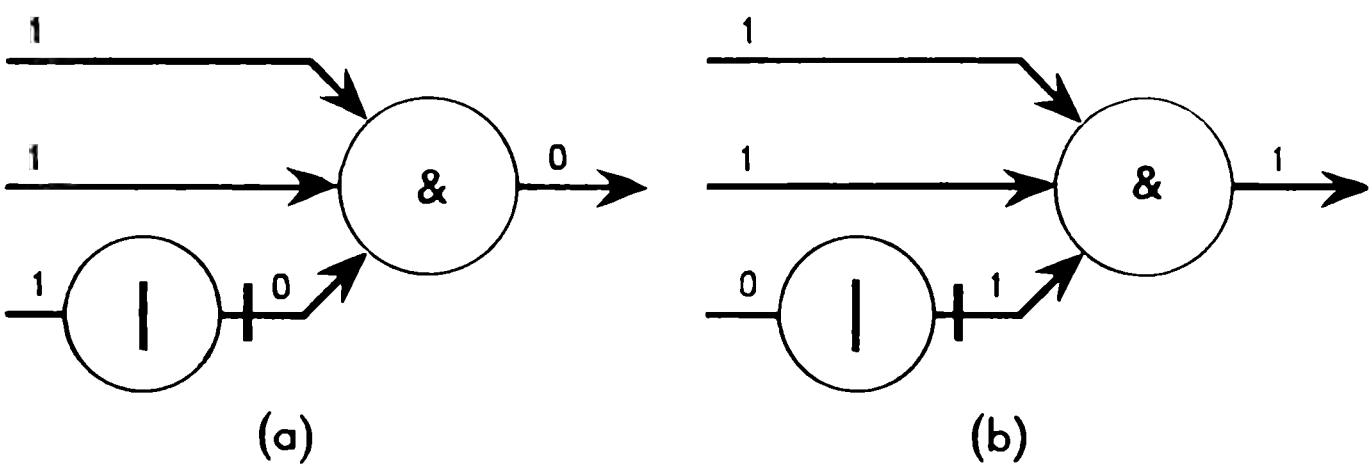


27. ábra

A „NEM", a „NEM–ÉS", valamint a „SEM" műveletek logikai szimbólumai

„NEM-ÉS"-kapu

Olyan logikai áramkör, amely a „NEM", valamint az „ÉS" műveleteket kapcsolja össze. „NAND" (not-and) kapunak is nevezik. Két vagy több bemenete és egy kimenete van. Kimenete 1 lesz, ha a bemenő jelek között a 0 szerepel. 0 csak akkor, amikor minden egyes bemeneti jel 1. (L. a 28. ábrát.)



28. ábra

„NEM–ÉS"-kapu, amelyet „NEM", valamint „ÉS"-elemek összekapcsolásával alakítunk ki
a) mutatja a kapu működését akkor, amikor tiltó jelet alkalmazunk; *b)* pedig, amikor ilyet nem alkalmazunk

Off-line

A számítógéphez nem követlenül kapcsolódó vagy nem programvezérlésű . . .

On-line

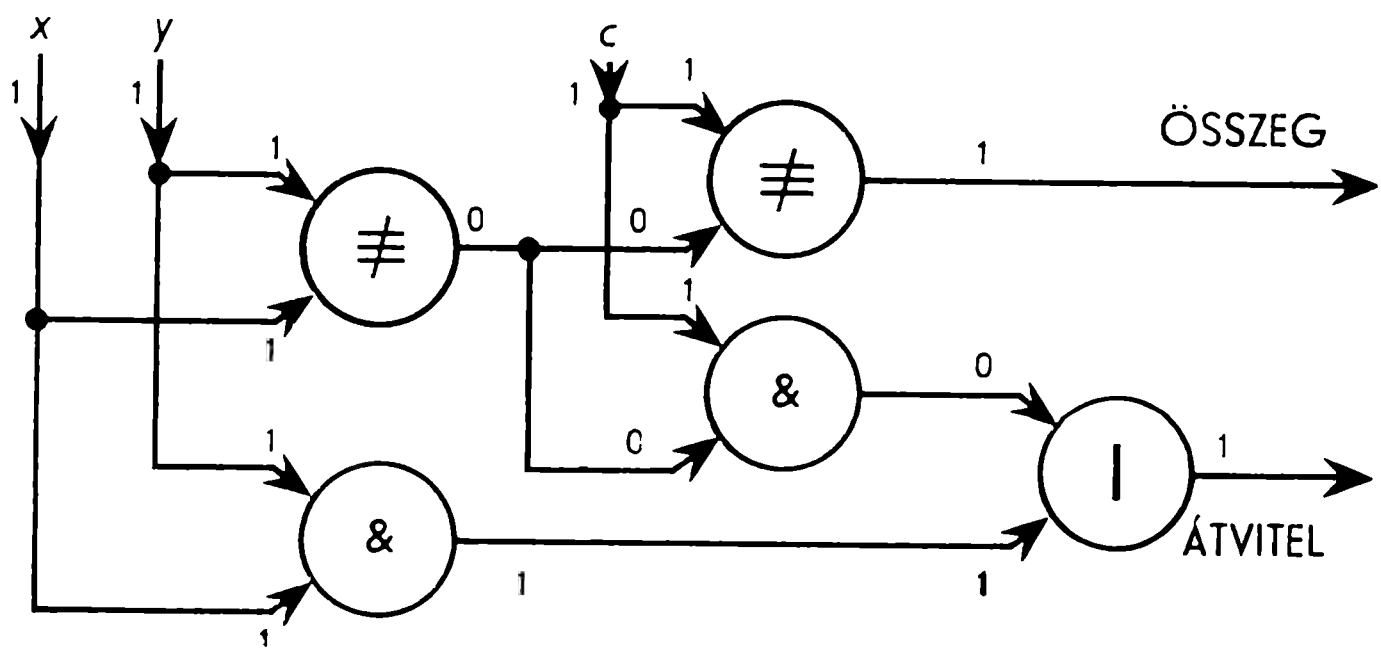
A számítógéphez közvetlenül kapcsolódó vagy programvezérlésű . . .

Operációs rendszer

A számítógép kezelőjét segítő, a gépet optimális hatékonysággal működtető program.

Összeadómű

Több összekapcsolt logikai elem, melyeket két bináris szám összeadására használnak. Teljes összeadónak vagy hárombemenetű összeadónak is nevezik. Két 1-es számjegy összeadásakor „1"-et visz át, és ezt hozzá kell majd adni a következő számoszlophoz. Ezért az olyan összeadóműnek, amely nem hagyja figyelmen kívül az átvitelt, három bemeneti vezetéke kell, hogy legyen: kettő



29. ábra

Az összeadómű vázlata. Az áramkör működési feltételeit mutatja be abban az esetben, amikor 1-es számjegyet képviselő jel kerül mind a három bemenetre, *x*, *y* és *c*-re, ahol *c* egy 1-es átvitel egy másik összeadás eredményéből. Az összeadómű két félösszeadóból és egy „VAGY"-kapuból áll. Mindkét félösszeadó egy logikai „NEM-ekvivalencia" elemet és egy „ÉS"-kaput tartalmaz

szükséges az összeadandó számjegyimpulzusok részére, a harmadik pedig egy másik számoszlop által esetlegesen előállított átvitel számára. Az egyik alkalmas elrendezést a 29. ábra mutatja. A soros összeadó az egyik helyiértékről a következőre való átvitel műveletét úgy végzi, hogy az átviteli kimenetet egy egyszámjegyű késleltetőegységen keresztül kapcsolja vissza az összeadómű átviteli bemenetéhez, ahogy azt a 24. ábra mutatja. Ez az egység az egyik helyiértékben megjelenő átvitelt a következő helyiértékig késlelteti. A párhuzamos összeadó annyi egymás melletti összeadóból áll, ahány bináris számjeggyel végezzük a műveletet. A párhuzamos összeadómű esetén nincs szükség késleltetőegységre. Az összeadómű szorzásra is használható, amennyiben a számítógép rendelkezik olyan berendezéssel, amely képes a szorzatot egy számjegynyi hellyel léptetni. E művelet során lényegében egy 0 számjegy adódik a szorzat végéhez, és így a szám minden egyes léptetéskor kettővel szorzódik be. Az aritmetikai egységbe épített speciális szorzómű még ennél is gyorsabb szorzást tesz lehetővé.

Párhuzamos működés

Ebben az üzemmódban a számítógép a számok vagy adatok jegyeit (a 0 és az 1 által reprezentált impulzusokat) egyszerre dolgozza fel. A szóhosszúság megegyezik 1 számjegy periódusával, de az átvitel és a számjegyek feldolgozása a szó minden egyes jeléhez külön vezetéket igényel az áramkörben. Ez a mód gyorsabb számolást tesz lehetővé, de sokkal több felszerelést igényel, mint a soros működés.

Perifériák

A számítógéprendszernek a központi egységen kívül eső része (pl. szalagolvasó, külső tár, sornyomtató stb.).

Program

Utasítások sorozata, amelyeket bizonyos szabályok szerint állítanak össze. Ennek alapján tudja a gép megoldani a problémát.

Programcsomag

Előre megtervezett és összeállított program, amelyhez az aktuális adatokat az illető számítógépberendezésen kívüli bemeneti egységből kapja és olyan jól meghatározott és széles körben alkalmazott funkciót lát el, mint pl. a lineáris egyenletek megoldása vagy a kritikus utak elemzése.

Puffer

Kis kapacitású berendezés, amely ideiglenes közvetítő tárként szolgál az adatkezelő rendszerek két, különböző elérési idejű tára között. A puffer rendszerint a nagysebességű főtárat köti össze egy lassabb perifériával.

Regiszter

Operatív tár, amelyben bizonyos mennyiségű, általában egy szóhosszúságú bináris számjegyet lehet ideiglenesen tartani.

Rekesz (tárpozíció)

A számítógép tárának egysége, amelyet címmel azonosítanak.

Rendszerelemzés

Az eljárások kritikai vizsgálata annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk azokról a legjobb módszerekről, amelyek segítségével az illető eljárások a kívánt célokat, feladatokat megvalósíthatják. Ezt a kifejezést rendszerint a számítógépes adatfeldolgozás tervezési eljárásaira vonatkoztatják.

„Sem-sem"-kapu

Két vagy több bemenettel és egy kimenettel rendelkező kapuáramkör, amely összekapcsolja a „NEM" és a „VAGY" műveleteket. Kimenő jele 0 lesz, ha a bemenő jelek bármelyike 1 volt. „NEM-VAGY"-kapunak is nevezik. Logikai szimbóluma a 26. ábrán látható.

Software

A számítógép munkáját szervező és a magas szintű gépi nyelvek hatékony felhasználását elősegítő gépi nyelvű programok összessége.

Soros működés

A számítógépek egyik működési módja, ahol egy számot vagy utasítást képviselő szó számjegyeit úgy kezelik, mint a különböző vezetékeken és áramkörökön végigfutó impulzusok sorozatát.

Számrendszer alapszáma

A számrendszerben alkalmazott különböző alaki értékű számjegyek maximális száma. Például a kettes számrendszerben 2 (0, 1), a tízesben 10, a nyolcasban 8 stb.

Szubrutin

Gyakran előforduló számítások elvégzésére írt részprogram. Több ún. főprogramban is használható.

Tár (tárolás)

Olyan berendezés, amelybe adatok és utasítások táplálhatók, és amelyből ezek vissza is nyerhetők oly módon, ahogy azt a programvezérlés megköveteli. A kifejezés vonatkozhat a számítógép főtárára (amely rendszerint mágnesgyűrűkből áll) és az olyan segédtárakra, mint a mágnesszalag és a mágneslemez.

Tiltókapu

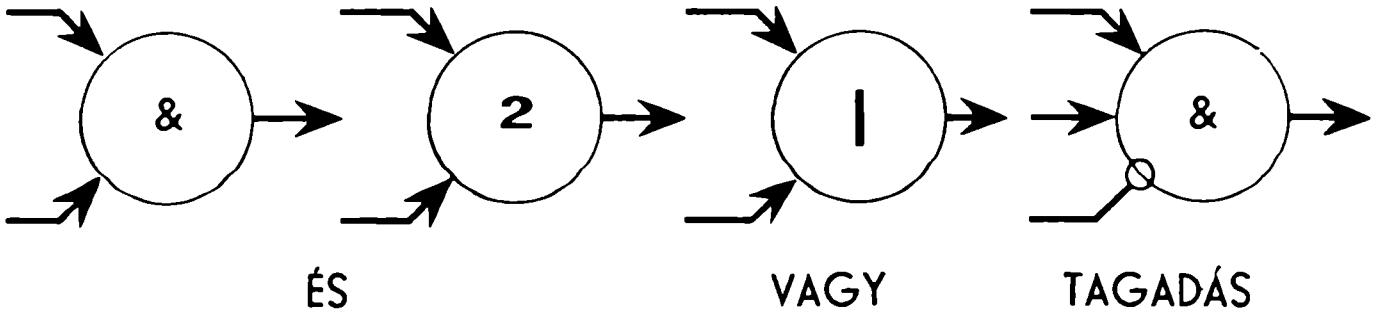
Akkor mondjuk ezt egy kapuáramkörről, ha az egyik bemeneti vezetékén beérkező jel olyan mértékben nyomja el a többi bemenő jelet, hogy megakadályozza azt, hogy a kapu kimeneti vezetékén 1-et képviselő jel haladjon át. (L. a 27. ábrát.)

Utasítás

A számítógépnyelvekben a beszélt nyelvek mondataihoz hasonló konstrukció neve.

„VAGY"-kapu

Két vagy több bemenettel és egy kimenettel rendelkező logikai áramkör, amelynek kimenetén 1 jelenik meg, ha legalább az egyik bemenő jel 1. (Párhuzamos kapcsolás, 30. ábra.)



30. ábra

Az „ÉS", a „VAGY", valamint a tiltó műveletek logikai szimbólumai. Kettőnél több bemenet is alkalmazható

Vezérmű

A számítógép központi egységének az a része, amely dekódolja a programot és mozgósítja a megfelelő áramköröket azok végrehajtására.

Vezérlőpult

A számítógép és kezelője közötti kapcsolatot teremti meg, ha a számítógép működése kézzel vezérelhető.

1705

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor
A könyv formátuma: Fr/5 – Terjedelem: 9 (A5) ív
Ábrák száma: 35 – Példányszám: 8100
Papír minősége: 80 g ofszet – Betűcsalád és -méret: Liberta, gm/12
Azonossági szám: 60 670 – MŰ: 2146 – h – 7578
75.4127.66-13-1 Alföldi Nyomda, Debrecen